

**Untersuchungen
über die Lebensfähigkeit von Wurmeiern
im Schweineflüssigmist**

Dieter Henle

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Vergleichende Tropenmedizin
und Parasitologie des Fachbereichs Tiermedizin
der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. J. Boch

Arbeit unter Anleitung von Prof. Dr. M. J. Forstner

Untersuchungen über die Lebensfähigkeit von Wurmeiern
im Schweineflüssigmist

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Dieter Henle
aus
Oberstdorf
München 1975

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München

Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent: Prof. Dr. M.J. Forstner
Korreferent: Prof. Dr. J. Kalich



Tag der Promotion: 18. Juli 1975

Meinen lieben Eltern

und Ingrid

in Dankbarkeit gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	7
II. Literatur	8
1. Flüssigentmistung - Begriffsbestimmungen und Verfahrensweisen	8
2. Stand und Tendenzen der Flüssigentmistung in der Schweinehaltung	13
3. Menge, Zusammensetzung, Lagerung, Chemismus und Verwendung von Flüssigmist (mit besonderer Berücksichtigung der Schweinehaltung)	14
4. Die Verbreitung von Wurmparasiten bei Haustieren, insbesondere bei Schweinen	19
5. Die Lebensfähigkeit der Wurmeier in den landwirtschaftlichen Abwässern	25
6. Einfluß verschiedener, für die Landwirt- schaft wichtiger Faktoren auf Wurmeier	28
III. Eigene Untersuchungen	33
A) Beschreibung der Versuchsanordnung	33
B) Material und Methodik	36
1. Eier von <i>Ascaris suum</i>	36
a) Materialbeschaffung	36
b) Methodik	38
2. Eier von <i>Oesophagostomum</i>	39
a) Materialbeschaffung	39
b) Methodik	40
3. Eier von <i>Fasciola hepatica</i>	41
a) Materialbeschaffung	41
b) Methodik	42

	Seite
C) Ergebnisse	43
1. Askarideneier	43
2. Oesophagostomumeier	49
3. Leberegeleier	52
IV. Besprechung der Ergebnisse	57
V. Zusammenfassung	63
Summary	66
VI. Literaturverzeichnis	69

I. Einleitung

Seit langem ist die zerstörende Wirkung der Ausscheidungen unserer Haustiere auf pathogene Keime und Parasiten bekannt. Es liegt nahe, diesen natürlichen Faktor in praktisch und wirtschaftlich vertretbarer Weise bei der Parasitenbekämpfung einzuordnen. Dazu bedarf es genauer Kenntnisse.

In stetig wachsender Zahl haben sich in den letzten Jahren in der Landwirtschaft Massentierhaltungen eingeführt. Es wurde bereits der Begriff Bio-Industrie geprägt (FORSTNER 1973). Ohne Spezialisierung und Rationalisierung der Arbeitsgänge sind Betriebe mit über 100 Rindern und 1000 Schweinen jedoch nicht denkbar. Die Flüssigentmistung bietet dem Landwirt eine erhebliche Arbeitserleichterung, die bei der Güllewirtschaft nicht gegeben war. Die Unterschiedlichkeit dieser beiden Entmistungsverfahren bringt eine Veränderung der späteren Zusammensetzung des Mistes mit sich. Deshalb müssen die Ergebnisse aus Untersuchungen über die Lebensfähigkeit von Wurmeiern in Gülle und Jauche nicht auch für Flüssigmist gelten.

Für Rinderschwemmist liegt darüber bereits eine Arbeit vor. Es wurde mir die Aufgabe gestellt, diese Untersuchungen in Schweineflüssigmist weiterzuführen.

II. Literatur

1. Flüssigentmistung - Begriffsbestimmungen und Verfahrensweisen

Durch arbeitstechnische, finanzielle, tiergesundheitliche und hygienische Überlegungen haben sich in der Nutztierhaltung verschiedene Verfahrensweisen der Entmistung entwickelt, die sich einerseits sehr ähnlich sind, andererseits große Unterschiede aufweisen können. Die spätere Zusammensetzung des Mistes aus den Bestandteilen Kot, Harn, Wasser und Einstreu ist von der Behandlung und der Art der Aufbewahrung abhängig. Gleichzeitig werden damit chemische und physikalische Vorgänge und somit auch die biologische Wirkung auf Wurmeier, wie in früheren Arbeiten bereits festgestellt wurde, bestimmt. Es gilt daher erst einmal den Begriff Flüssigmist zu erfassen und abzugrenzen.

Nach ROOTS, HAUPT und HARTWIGK (1972) ist Flüssigmist definiert als ein Gemisch der anfallenden Tierexkremente Kot und Harn, das, gegebenenfalls unter Zugabe von Wasser, von Anfang an so gelagert wird, daß seine Fließfähigkeit erhalten bleibt oder zum Ausbringen wieder hergestellt werden kann. Beimengungen von Einstreu und Futterresten ändern an diesen Kriterien nichts, solange die Pumpfähigkeit und das Ausbringen in flüssiger Form möglich ist.

Der Begriff Pumpfähigkeit ist zahlenmäßig festgelegt. Das Gemisch kann hierbei 13 - 16 % Trockensubstanz enthalten. Der natürliche Anfall von Trockensubstanz liegt beim Schwein bei 6 - 8 %, beim Rind bei 9 - 14 %.

Flüssigentmistung ist gekennzeichnet durch die gemeinsame Gewinnung, Lagerung und Ausbringung von Kot, Harn und den genannten Beimengungen.

Festmistverfahren sind demgegenüber bestimmt durch Trennung des Kots mit Einstreu und Futterresten von Jauche oder Gülle. Gülle ist nach RENZ (1949) ein absichtlich hergestelltes Gemisch der festen und flüssigen Ausscheidungen unserer Haustiere mit größeren oder kleineren Anteilen von Streu und Wasser. Nach Art der Herstellung unterscheidet STEIGERWALD (1950) zwischen Gärgülle (Dickgülle) und Rohgülle (Dünngülle). Rohgülle strebt durch getrennte Aufbewahrung von Kot und Harn und reichlich Wasserzusatz eine Verzögerung der Gärvorgänge an, um unnötige Stickstoffverluste zu vermeiden. Der Grad der Verdünnung kann dabei nach BEINERT und SAUERLANDT (1951) in dem Verhältnis Dünger zu Wasser 1 : 15 und mehr betragen.

Bei Gärgülle erfolgt diese Trennung nicht. Nach dem Verhältnis der einzelnen Bestandteile wird sie eingeteilt in:

kotarme Gülle	= Harn + $\frac{1}{3}$ des Kotanfalls
kotreiche Gülle	= Harn + $\frac{2}{3}$ des Kotanfalls
Vollgülle	= Harn + $\frac{3}{3}$ des Kotanfalls

Durch gemeinsame Lagerung von Kot und Harn muß das Gemisch in der Grube den Flüssigmisten zugeordnet werden. In den beiden erstgenannten Fällen bleibt jedoch Kot übrig, der der Festmistbereitung zugeführt wird. Auch wenn man die Güllewirtschaft als Synthese aus Flüssig- und Festentmistung betrachtet, ist es für die wissenschaftliche Arbeit auf diesem Gebiet klarer, zwischen Flüssigmist-Verfahren mit Festmist (=Güllewirtschaft) und ohne Festmist (=Flüssigentmistung) zu unterscheiden, da die durchge-

führte Trennung von Bestandteilen eine unterschiedliche Zusammensetzung in der Grube bedingt. Die Vollgülle muß in der Zusammensetzung den heute üblichen Flüssigmisten zugeordnet werden. Jedoch machen die bautechnischen Gegebenheiten der Güllewirtschaft, in der der selbstreinigende Spaltenboden oder Kurzstand mit Gitterrost fehlen, bei der Stallentmistung unter Umständen große Wasserzusätze notwendig.

Leichter abzugrenzen von der Flüssigentmistung ist die Jauchewirtschaft. Nach RAUHE (1968) ist Jauche definiert als ein vergorener, zersetzter Harn der Tiere, vermischt mit mehr oder weniger großen Mengen von Kot, Einstreu, Mist-sickersaft (sofern sich die Grube unter der Mistablage befindet), Spül- und Niederschlagswasser. Die stickstoffhaltigen Bestandteile des Harns werden dabei durch Mikroorganismen sofort abgebaut und vor allem in leichtflüchtigen Ammoniak umgewandelt. Es wird hierbei möglichst der gesamte Kotanteil für die Festmistbereitung verwendet, von der verschiedene Verfahren (Edelmistverfahren nach KRANTZ, Stapelmistverfahren, Düngererzeugung im Tiefstall) bekannt sind. Charakteristisch ist die auftretende keimtötende Selbsterhitzung bis zu 65° C infolge Wärmegärung (Ref. nach SCHRÖTTLE 1955).

Durch Spezialisierung der Betriebe sowie Rationalisierung der Arbeitsgänge versucht die Landwirtschaft den Mangel an Arbeitskräften und steigenden Betriebskosten aufzufangen.

Die verschiedenen Verfahren der Flüssigentmischung bieten dem Landwirt heute eine erhebliche Arbeitserleichterung, die bei den Entmischungsverfahren der Güllewirtschaft infolge Trennung verschiedener Mistbestandteile und in Ermangelung bautechnischer Neuerungen nicht gegeben war.

Nach BLANKEN und Mitarbeiter (1966) sind folgende Arten der Flüssigentmischung bekannt:

a) Spaltenbodenentmischung

Hier befindet sich die Grube unter dem Stallboden, der als Teil- oder Ganzspaltenboden konstruiert ist. Die Exkremente gelangen direkt in die Grube, ohne daß Wasserzusatz notwendig ist. Bei richtiger Einstreu entsteht kaum Arbeitsaufwand (Selbstreinigung). Die Nachteile für die Tiere sind hygienischer und gesundheitlicher Art, da freiwerdende Gase aus der Grube in den Stallraum gelangen und die Bodentemperatur niedrig ist.

b) Staurinnenverfahren

Die Ausscheidungen gelangen durch Spaltenboden oder Gitterrost in eine Rinne, werden dort gestaut und nach 3 - 5 Tagen durch Öffnen einer Schleuse in die Grube, die sich außerhalb des Stallraumes befindet, abgelassen. Durch Flüssigkeitsverdunstung muß bis 10 % Wasser zugesetzt werden.

c) Treibmistverfahren

Durch einen besonders ausgebildeten Kanal mit Gefälle erfolgt ein kontinuierlicher Abfluß in die Grube, ohne daß Wasser hinzugefügt werden muß. Ein störungsfreier Ablauf wird dann gewährleistet, wenn möglichst wenig Einstreu und Futterreste in den Kanal gelangen. In den großen Betrieben herrscht heute hauptsächlich diese Art der Entmistung vor. Sie bietet zu den bisherigen Verfahren den Vorteil besserer Hygiene. Die Stallluft ist weitgehend frei von Gärungsgasen und der Liegeplatz der Tiere kann gut gegen Kälte isoliert werden.

d) Schwemmentmistung

Sie stellt eine Abwandlung des Treibmistverfahrens dar. Im sogenannten Umspülverfahren werden Kot, Harn und Einstreu im Schwemmkanal unter Wasserdruck in die Grube gespült. Dieses Verfahren ermöglicht den Kurzstand in der Zuchtviehhaltung unter Verwendung von Einstreu und bietet, wie das Treibmistverfahren, gute Hygiene, Wärme und wenig Stress für die Tiere. Es entstehen jedoch Nachteile durch vermehrten Arbeitsaufwand und hohen Wasserverbrauch. Es werden je nach Einstreu 50 % und mehr Wasserzusatz benötigt.

2. Stand und Tendenzen der Flüssigentmistung in der Schweinehaltung

Wie schon erwähnt, wird heute beim Stallneu- oder -umbau die Flüssigentmistung vorgezogen. Die Gründe hierfür sind die nahezu mechanische Entmistung des Stalles sowie die problemlose Ausbringung des Grubeninhalts. Dies bedeutet, daß bei best-möglicher Umgebung und Leistungsfähigkeit der Tiere ein Verfahren ohne Einstreu und daher mit geringem Wasserzusatz angestrebt wird (JENSEN 1972).

Geringer Wasserzusatz bedeutet geringe Wasserkosten, bei vorgegebener Grubengröße längere Nutzungsdauer der Grube bis zur Leerung und geringe Ausbringungskosten infolge verminderter Menge.

In den Mastschweinebetrieben finden wir derzeit vorwiegend Treibentmistung mit Teilspaltenboden, aber auch das Staurinnenverfahren. Der Entmistungsvorgang wird durch die sehr gute Fließfähigkeit des Schweinemistes, die besser als bei Rinderdung ist, erleichtert. Zusätzliches Wasser wird kaum benötigt. Hinzu kommt, daß Schweinemist trotz langer Lagerzeit in der Grube auch bei Sinkschichtenbildung fließfähig bleibt, so daß vor dem Ausbringen nicht unbedingt aufgerührt werden muß, was eine folgende Geruchsbelastung beim Spaltenboden vermindert (BLANKEN und Mitarbeiter 1966). In der Zuchtschweinehaltung herrschen weiterhin Festmistbereitung und auch Schwemmentmistung vor, da hier auf Einstreu nicht verzichtet werden kann. Wie Gespräche mit Landwirten ergaben, bereitet die Flüssigentmistung, wenn als Einstreu Stroh verwendet wird, nicht unerhebliche Schwierigkeiten.

3. Menge, Zusammensetzung, Lagerung, Chemismus
und Verwendung von Flüssigmist (mit besonderer
Berücksichtigung der Schweinehaltung)

Die von unseren Nutztieren ausgeschiedenen Mengen an Kot und Harn sind erheblich. Sie sind abhängig von Tierart, -zahl, Körpergewicht und Fütterungsart. Eine zahlenmäßige Erfassung ergibt, daß pro Großvieheinheit (GV) Schwein mit einem Flüssigmistanfall an Kot und Harn von 30 - 35 kg/Tag zu rechnen ist.

(1 GV Schwein = 500 kg, das sind 8 Mastschweine mit mittlerem Lebendgewicht von ca. 60 - 65 kg oder 5 Mastschweine mit einem Endgewicht von 100 - 110 kg) (SCHERB und FORSTNER 1971, SCHERB 1972).

Bei der Trockenfütterung fallen ca. 30 kg/GV an, bei Hackfrucht-Getreidemast 34 kg/GV und Tag und bei Molkefütterung bis zu 38 kg/GV und Tag, wobei 15 - 25 kg Harn enthalten sind.

Die Zusammensetzung von Schweineflüssigmist (Kot und Harn) beträgt in kg/GV und Tag nach (SCHERB 1972):

Trockensubstanz	org. Subst.	Ges.-N	P ₂ O	K ₂ O	CaO
3,2	2,5	0,25	0,16	0,10	0,13

Insgesamt enthält Schweinemist nach SCHERB und FORSTNER (1971) 6 - 8 % Trockensubstanz, wobei der Anteil an organischen Substanzen 4,5 - 6,3 % beträgt. Im Schweineharn werden 2 - 2,2 % Trockensubstanz ermittelt.

Der tägliche Kot- und Harnanfall und 3 kg Wasser beträgt vergleichsweise pro GV Rind nach verschiedenen Autoren mindestens 38 kg bis 48 kg bzw. 50 kg (SCHERB 1972).

Die Zusammensetzung des täglich von 1 GV Rind ausgeschiedenen Flüssigmistes in kg zeigt folgende Tabelle (SCHERB 1972):

Trockensubstanz	org. Subst.	Ges.-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
5,08	3,83	0,21	0,092	0,23	0,191

Im Verhältnis zur Gesamtmasse sind 9 - 14 % Trockensubstanz und 8 - 10 % organische Substanz enthalten.

Neben den tierischen Exkrementen fallen in den landwirtschaftlichen Betrieben Abwasser aus dem Haushalt, Regenwasser, Tränkeverluste, Reinigungswasser, Einstreu und Futterreste an.

Für die Bemessung des Lagerraumes der gesamten Abwässer legt SCHERB (1972) im Schweinebetrieb folgende Zahlen zugrunde (in m³/GV und Monat):

Treibmistverfahren und

Lagerung unter dem Stallboden 1,25

Staurinnen- und Schwemmistverfahren 1,5-1,75.

Aus dem erforderlichen Lagerraum und dem täglichen Anfall von Kot und Harn = 30 - 35 kg/GV Schwein, ergibt sich der mögliche Anteil von Fremdwasser:

Treibmistverfahren und

Lagerraum unter dem Stallboden ca. 10-25%

Staurinnen- und Schwemmistverfahren ca. 25-50%

Die Lagerung des Flüssigmistes erfolgt, wie schon erwähnt, in Gruben. Die Lagerzeit ist bedingt durch Witterung, Jahreszeit und Grubengröße. Schneereiche Winter und die Vegetationszeit in Ackerbaugebieten können die Ausbringung verzögern. In der Regel verbleibt der Flüssigmist $2\frac{1}{2}$ bis max. 4 Monate in der Grube. Zur Herstellung der Pumpfähigkeit und einer gleichmäßigen Konsistenz kann vor dem Ausbringen mit Wasser, Luft oder durch einen Rührer gemischt werden.

Das Ausbringen erfolgt durch Tankwagen oder hydraulische Anlagen.

Die moderne Güllewirtschaft ist zwar technisch hoch entwickelt, aber wissenschaftlich, insbesondere chemisch und biologisch, noch wenig fundiert. Die meisten und exaktesten wissenschaftlichen Arbeiten über Gülle, vor allem solche aus der Schweiz, beschäftigten sich mit wenig verdünnter Gärgülle und liegen schon einige Jahre zurück (RAUHE 1968).

Verschiedene Autoren (LOCHER 1954, ENIGK und Mitarbeiter 1965, RAUHE 1968) geben in ihren Arbeiten eine Zusammenstellung der Vorgänge bei der Gärung. Die Gärung der Gülle, und man darf annehmen, daß sie sich von der im heutigen Flüssigmist nicht unterscheidet, wird als ein Neben-, Nach- und Gegeneinander von Oxydations- und Reduktionsvorgängen angesehen. Sie besteht im wesentlichen in der Umwandlung des Harns durch Mikroorganismen in seine stickstoffhaltigen Bestandteile, in der Hauptsache in den leichtflüchtigen kohlesauren Ammoniak. Über die Beteiligung von Sauerstoff bei der Umwandlung besteht kein einheitliches Bild. Einerseits sind Methanbildner obligate Anaerobier, andererseits waren sämtliche aus der Jauche isolierte Ureasebildner beim Harnstoffabbau aerob oder fakultativ anaerob.

Die im Harn enthaltene Hippursäure wird fermentativ in Benzoesäure und ammonifiziertes Glykokoll umgesetzt. Einige Umsetzprodukte wirken austreibend auf das kohlesaurer Ammonium. Aus den Sulfaten des Harns und den Eiweißbestandteilen des Kotes bildet sich Schwefelwasserstoff (H_2S). Neben den bisher genannten Zerfallsstoffen entstehen Kaliumbenzoat, Phenole, p-Kresole, gasförmige Verbindungen wie Methan, Kohlendioxyd und Wasserstoff, sowie starke Säuren und Laugen und eine Reihe bakterizider, bakteriostatischer, thermostabiler, dialysabler Substanzen. Die Gülle ist um so alkalischer, je höher die Konzentration und insbesondere der Stickstoffanteil ansteigt. Der pH-Wert erhöht sich bei harnreicher Gülle, bei weiterem Nährstoffverhältnis, d.h. geringerem Kotanteil und bei längerer Lagerungsdauer. Wärme beschleunigt die Gärung, Kälte verzögert sie. Im Sommer ist sie im allgemeinen nach 14 Tagen beendet, im Winter nach 4 - 5 Wochen.

Flüssigmist hat eine hohe Ertragswirkung, wobei zwischen dem vom Rind und Schwein kein wesentlicher Unterschied besteht.

Die folgende Aufstellung nach BLANKEN et al. (1966) veranschaulicht den Wert der einzelnen Mistarten. Dabei entsprechen 100 kg Jauche in der Ertragswirkung 100 kg Mineraldünger N-Stoff, Flüssigmist 30 - 90 kg, Stapelmist 30 kg und Vollgülle 50 kg. So findet Flüssigmist zuallererst Verwendung als Dünger in der Landwirtschaft, wie im Ackerbau bei Getreide, Kartoffel- und Zuckerrübenanbau und im Grünland.

SCHERB und FORSTNER (1971) betonen, daß die Haltung großer Tierbestände in erhöhtem Maße eine konzentrierte Produktion von tierischen Exkrementen auf kleinem Raum mit sich bringt. Daraus erwachsen

Probleme in der Beseitigung der Stallabgänge, da betriebseigene landwirtschaftliche Nutzflächen geeigneter Größe nur selten vorhanden sind.

Diese Überschüsse müssen dann anderen, noch aufnahmefähigen landwirtschaftlichen Betrieben, der Abwasserreinigung oder einer Sonderbehandlung durch Trocknung oder Deponie zugeführt werden.

Auch mit Unterpflügung des Flüssigmistes im Boden mit Gaben, die über der Verträglichkeitsgrenze liegen, wird experimentiert (SCHERB 1972).

Durch Trocknung von unverdünntem Flüssigmist des Schweines bleibt beispielsweise nur ein Restvolumen von 12 %.

Bei einer Einleitung in die kommunalen Klärsysteme allerdings rechnet LIEBMANN (1963/1965) mit einer erheblichen Überbelastung der gesamten Anlagen, da bei einer Schwemmentmischung, in der sämtliche Stallabgänge ins Abwasser gelangen, etwa 12 - 15 Einwohnergleichwerte je Rind angesetzt werden müssen.

Weiter ist bekannt, daß landwirtschaftliche Abwässer unerlaubterweise in Bäche oder Flüsse geleitet werden und damit dem Fischbestand großer Schaden zugefügt wird. Auch eine Verschmutzung von Grundwasser ist möglich. Produkte, die aus der Abwasserreinigung oder -trocknung entstehen, werden vom Markt aufgenommen und können wieder als Dünger Verwendung finden (SCHERB 1972).

Es ist ersichtlich, welchen flächenmäßigen Bereich allein die Abwässer und deren Produkte eines einzigen landwirtschaftlichen Betriebes erfassen können. Da Flüssigmist eines verseuchten Betriebes durch kontinuierlichen Zufluß zur Grube stets lebensfähige Wurmeier enthält, ist die Möglichkeit der Ausweitung von Wurmseuchen gegeben.

4. Die Verbreitung von Wurmparasiten bei Haustieren,
insbesondere bei Schweinen

Bis heute noch werden die Verwurmung der Haustiere und deren Bekämpfung zum Teil in der Landwirtschaft als Problem mit zweitrangiger Bedeutung angesehen. Erst langsam beginnt man in der Schweinehaltung wie auch in der Rinderhaltung systematisch Maßnahmen gegen den Parasitenbefall zu ergreifen. Es gibt nur wenige gemischte Betriebe (Rindviehhaltung, mit Schweinehaltung als Nebenerwerb), die eine Entwurmung bei Schweinen durchführen. Auch in den spezialisierten Betrieben ist die Einstellung hierzu noch regional unterschiedlich und somit der Bekämpfung wechselnder Erfolg verschieden. Einer der Gründe ist, daß sich die Parasitosen meist ohne erkennbare, akute Krankheiterscheinungen wie Appetitsminderung, Abmagerung oder Verenden bemerkbar machen. Dadurch wird die wirtschaftliche Komponente nicht ohne weiteres sichtbar und somit erscheint eine private Initiative für einen Teil der Landwirte nicht zwingend. Das hat zur Folge, daß die Verwurmung unserer Haustiere erheblich ist.

Welche Mengen von Wurmeiern die Abwasserreinigung deshalb heute zu bewältigen hat, veranschaulichen Untersuchungen an Kläranlagen in den Großstädten. Es wurde festgestellt, daß täglich weit mehr als 1 Milliarde Wurmeier mit dem Rohabwasser angeschwemmt werden (LIEBMANN 1965), wobei der Hauptteil mit 90 % von den Haustieren aus Schlacht- und Viehhöfen stammt.

BOCH (1955) fand bei koprologischen Untersuchungen bei gesunden Schlachtschweinen am Schlachthof München einen Wurmbefall von 78,4 %, wobei Misch-

invasionen von drei und mehr Arten vorlagen. Dies war über dem Landesdurchschnitt, der 66 % betrug. Daher sollte man Zahlen aus Untersuchungen an Schlachthöfen vorsichtig interpretieren, da die Schlachtung in einer bestimmten Altersklasse, zu bestimmter Jahreszeit, infolge mangelhafter Futterverwertung oder sonstigen Fehlern (Kümmerner) erfolgen kann.

LIEBMANN und BOCH veröffentlichten 1959 eine Zusammenstellung der Verwurmung im süddeutschen Raum. Nahezu jedes Pferd und jeder kleine Wiederkäuer beherbergten Parasiten. Bei 47 % der Rinder wurde ein Befall mit Magen-Darm-Strongyliden festgestellt. Spulwürmer schmarotzten in 25 % und Magen-Darm-Strongyliden in 66 % unserer Schweine. Das Vorkommen von Leberegelern ist dagegen gering. Rinder waren zu 12 % und kleine Wiederkäuer waren zu 18 % infiziert. Im norddeutschen und holländischen Raum konnten bei intensiver Weidehaltung 13 % der Zuchtschweine als Ausscheider von Fasciola-Eiern ermittelt werden. Das Auftreten dieses Parasiten ist jedoch regional stark verschieden. Seine Entwicklung läuft nicht direkt, sondern ist an die Zwergschlamm-schnecke als Zwischenwirt gebunden, die feuchte Lebensräume wie Überschwemmungsgebiete, stehende oder langsam fließende Gewässer bevorzugt. Mit der angewandten Untersuchungsmethode und nur einmaliger koprologischer Überprüfung eines Tieres kann jedoch nur die Hälfte aller Leberegelträger erfaßt werden (FORSTNER 1961/1970).

In einem Referat berichtet BEHRENS (1973) über den Verseuchungsgrad der Schweinebestände mit Endoparasiten. Danach sind mit Spulwürmern 10 %, mit Zergfadwürmern 30 % und mit Magen- und Knötchenwürmern 80 % befallen. Der Befall mit Spul- sowie Magen- und Knötchenwürmern wird durch Weidegang gefördert.

Aus Ungarn teilen ALEKSANDROWSKA et al.(1972) mit, daß die Schweine der Privatwirtschaft zu 88,4 %, die der Staatsbetriebe zu 54,2 % mit Parasiten befallen seien.

1974 wurden von EHRMANN erneut Schweine aus Groß- und Kleinbetrieben sowie Schlachttiere aus der Umgebung Göppingens und Münchens koprologisch auf ihren Parasitenbefall überprüft. Insgesamt zeigten sich 56,4 % infiziert, ein Ergebnis, das erheblich unter der von BOCH (1955) und der von LIEBMANN und BOCH (1959) in früheren Jahren festgestellten Verbreitung liegt. Mit *Oesophagostomum* spp. waren 47,4 % der Tiere befallen, 16,7 % wiesen *Hyostrongylus rubidus* auf und 16,2 % beherbergten *Ascaris suum*. Bei 5,3 % der Schweine konnten *Strongyloides ransomi*, bei 7,1 % *Trichuris* und bei 1,9 % *Metastrongylus* spp., ermittelt werden. Da die Ergebnisse aus Großbetrieben für *Oesophagostomum* spp., *Ascaris suum* und *Hyostrongylus rubidus* mit 21 %, 5,8 % bzw. 14,3 % unter denen der Kleinbetriebe mit 66,2 %, 28,6 % bzw. 20,5 % lagen, stammten die Schlachttiere mit relativ hohem Wurmbefall 38,9 %, 16,3 % bzw. 13,3 % offensichtlich mehr aus bäuerlichen Betrieben. EHRMANN (1974) stellt fest, daß sich bessere hygienische Verhältnisse und regelmäßige therapeutische Maßnahmen in Großbetrieben günstig auf die Niederhaltung des Parasitenbefalls ausgewirkt haben. Während über 15 Monate alte Sauen meist spulwurmfrei sind, tritt eine Altersresistenz gegen Knötchenwürmer nicht auf (BOCH und NEUBRAND 1962, SUPPERER 1973). *Oesophagostomum* kommt bei Sauen und Ebern vor, während *Hyostrongylus* vorwiegend in Sauen schmarotzt. Die Verbreitung von *Hyostrongylus* ist gebietsweise sehr verschieden. Dieser Magenwurm kommt in Österreich und Frankreich nur sporadisch vor, dagegen

ist er in Deutschland und anderen europäischen Staaten weiter verbreitet (SUPPERER 1973).

Von Bedeutung für die Aufzucht ist die Infektion mit dem Zwergfadenwurm, der nach SUPPERER (1973), im Gegensatz zu den Angaben von BEHRENS (1973), besonders in trockenen Stallungen, also gutgeführten Betrieben anzutreffen ist. Die Infektion der Larven erfolgt beim Ferkel nicht nur perkutan, sondern auch transkolostral, wobei der letztere Infektionsweg nicht wesentlich zur Immunität beiträgt (SUPPERER 1973).

Da die landwirtschaftlichen Abwässer stets lebensfähige Wurmeier enthalten können, wird durch eine Ausbringung auf die Nutzfläche nicht nur die Verseuchung unter unseren Haustieren, sondern auch beim Menschen begünstigt. Bei der Gemüsedüngung ist dabei nicht nur an die menschengespezifischen Parasiten zu denken, sondern auch die Pathogenität des Schweinespulwurms für den Menschen zu berücksichtigen (RAINER und MÜLLER 1950, ref. bei LOCHER 1954).

Stallform und Hygiene können wesentlich zur Verbreitung von Wurminfektionen beitragen. In Laufställen und Boxen ist stets die Berührungsmöglichkeit mit dem Kot gegeben. Ansteckungen erfolgen besonders dann, wenn durch seltene Reinigung und Wechsel der Einstreu die Entwicklung der Wurmeier bis zur infektiösfähigen Larve ermöglicht wird (SUPPERER und Mitarbeiter 1968, SUPPERER 1973, FORSTNER 1974).

Die Reifung vom ausgeschiedenen Ei bis zu bescheidenen Invasionslarve dauert bei Oesophagostomum 8 - 10 Tage, bei Ascaris suum 3 - 4 Wochen.

ENIGK (1970) weist darauf hin, daß, bedingt durch mehrere Faktoren, eine nachhaltige Bekämpfung des Parasitenbefalls durch Chemotherapie allein nicht gelingt. Gleichzeitig mit der Therapie sind vorbeugende Maßnahmen vorzunehmen. Er stellt fest, daß in früheren Jahrzehnten bei den einzelnen Parasitosen oft Maßnahmen angegeben wurden, die nicht von einschneidender Wirkung sind. Unter den Faktoren, die die Parasitenbekämpfung schwierig gestalten, nennt ENIGK (1970) das starke Fortpflanzungsvermögen an erster Stelle. So setzt ein Spulwurmweibchen in Höhe der Geschlechtsreife täglich 250000 Eier ab. Ein stark mit Trichostrongyliden befallenes Rind scheidet täglich 5 - 8 Millionen und mehr Wurmeier aus. In der Außenwelt kommt es bei manchen Würmern zu einer Vermehrung im Zwischenwirt. Aus einem Mirazidium von *Fasciola hepatica* können sich in der Zwischenwirtschnecke *Limnaea trunculata* bis über 600 Zerkarien entwickeln. Hinzu kommt, daß der Befall mit Parasiten in der Regel nur eine schwache Immunität hinterläßt, die nach wenigen Wochen wieder verlorengeht. Die Haustiere sind unmittelbar nach einem Befall mit Trematoden wieder empfänglich. Nur bei wenigen Nematodeninfektionen kann die Immunität bestehen bleiben oder, wie bereits erwähnt, eine Altersresistenz auftreten (ENIGK 1970).

Erschwerend in der Parasitenbekämpfung wirkt auch die Tatsache, daß die Haltung der Haustiere im Stall und auf der Weide im letzten Jahrzehnt wesentlich intensiviert wurde. Auch wenn nach Verabreichung von Medikamenten nur wenige schwache Ausscheider vorhanden sein sollten, haben die Tiere immer wieder Gelegenheit, sich an vorhandenen langlebigen Ansteckungsformen zu infizieren (ENIGK 1963 und 1970).

Auf die wirtschaftliche Bedeutung des Parasitenbefalls wird von mehreren Autoren aufmerksam gemacht.

ENIGK (1963) gibt an, daß die Gesamtverluste, die in den Haustierbeständen durch Parasitosen entstehen, in vielen Ländern der gemäßigten Zone höher eingeschätzt werden, als die durch bakterielle und Viruskrankheiten zusammengekommen. BOCH und MATZKE beobachteten 1958 bei 60 % der bei der Schlachtung geprüften Schweine Hepatitis parasitaria, wovon in mehr als der Hälfte der Fälle wandernde Ascaridenlarven die Ursache waren. Etwa 20 % dieser Lebern mußten als "untauglich" beurteilt werden. Bei Untersuchungen in einem Betrieb über die Mastminderung durch Endoparasiten stellten sie fest, daß freie Einzeltiere in der Mastperiode von 40 - 110 kg durchschnittlich 5 Tage früher das Endgewicht erreichten als die mittel- bis hochgradig befallenen Schweine.

BRUNNER (1964) ermittelte ein umgekehrt proportionales Verhältnis zwischen dem Grad der Verwurmung und der Gewichtszunahme. Die Mastminderung betrug bei hochgradig verseuchten Tieren 53 % und bei mittelgradig befallenen 26 % gegenüber den Kontrolltieren (nicht oder nur gering befallen). Als hauptverantwortlich wird der Befall mit Oesophagostomum angesehen. Ascariden schreiben BRUNNER (1964) und NICKEL (1960) nur eine geringgradige Beeinflussung der Mastzunahme zu. Insgesamt stellt sie fest, daß schlechte Mastergebnisse nicht nur primär durch die Parasitenbürde bedingt gewesen sein mögen, sondern daß verwurmte Tiere sekundär gegenüber störenden Umweltfaktoren nicht die gleiche Widerstandskraft haben, wie parasitenfreie. Auch FORSTNER (1967 und 1974) weist auf diesen Sachverhalt hin. In seinen Untersuchungen 1967 konnte er bei askaridenbefallenen Schweinen eine starke Verminderung des Gesamtproteingehaltes im Blutserum feststellen.

5. Die Lebensfähigkeit von Wurmeiern in den landwirtschaftlichen Abwässern

Das Verhalten von Wurmeiern in den landwirtschaftlichen Abwässern wurde bereits wiederholt untersucht.

Nach ZARTNER (1951) wurden Askarideneier in 10 - 20 prozentiger Harnstofflösung nicht und in menschlichem Urin gering geschädigt. Dagegen waren die Eier im gärenden und zersetzten Urin nach zwei Monaten abgetötet. Die Ursache der Schädigung führt er vor allem auf bakterielle Stoffwechselprodukte zurück, was auch andere Autoren bestätigen.

LOCHER fand 1954 bei Untersuchungen in Jauche und Gülle, daß Eier von *Ascaris suum* nach 60 Tagen Aufenthalt in Gruben und nach 50 Tagen in den reinen Jauchen und Vollgülle entwicklungsunfähig sind. Die dünnschaligen Eier von *Fasciola hepatica* waren nach längstens 35 Tagen so geschädigt, daß eine Entwicklung des Mirazidiums nicht mehr möglich war. Etwa die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigten Eier von *Taenia pisiformis*, die nach 30 Tagen entwicklungsunfähig waren. Eine erstaunlich hohe Resistenz wiesen Strongylidenlarven auf, die erst nach 42 Tagen Aufenthalt in Gülle und Jauche, und nach 50 Tagen in reiner Jauche und Harn ihre Lebensfähigkeit verloren. Die Schädigung in reinen unverdünnten Jauchen des Pferdes, Rindes und Schweines sowie in Vollgülle waren stärker, als in einer Gülle- und Jauchegrube. Ein wesentlicher Unterschied in der Schädigung zwischen der dünnflüssigen Oberschicht und der schlammigen Bodenschicht in der Grube konnte nicht beobachtet werden.

SCHRÖTTLE (1955) prüfte das Verhalten von Wurmeiern und -larven im Dünger. Im gestapelten Mist (bei 40° C) blieben Eier von *Fasciola hepatica* bis zu 35 Tagen und Eier von *Ascaris suum* bis zu 63 Tagen lebensfähig. Bei einer erreichten Temperatur von 50° C waren die Eier nach 10 bzw. 19 Tagen zerstört. SCHRÖTTLE (1955) schloß daraus, daß bei sachgemäßer Packung des Düngers nach zweimonatiger Stapelung eine Verbreitung von Invasionskrankheiten durch Ausbringen des Düngers ausgeschlossen ist.

Mit der zunehmenden Bedeutung von Schwemmentmistung in der landwirtschaftlichen Praxis veröffentlichten ENIGK und Mitarbeiter (1965) Ergebnisse über dahingehende Untersuchungen. Es wurden Schwemmistvarianten mit verschiedenem Prozentgehalt an Rinderkot, Rinderharn, Wasser sowie Einstreu verwendet, wobei das Kot - Harn - Verhältnis mit 3 : 2 und der Wasserzusatz mit 50 - 78,6 % gewählt wurden. Bei der Zugabe von Einstreu wurde darauf geachtet, daß die Pumpfähigkeit erhalten blieb. Die Temperaturen betrugen 8° C und 18° C. Es wurde festgestellt, daß Wurmeier und -larven im Schwemmist in verschiedenem Maße geschädigt werden, abhängig von dessen Zusammensetzung und der Temperatur. So entwickelten sich Askarideneier bei 8° C nach 85-tägigem Aufenthalt noch zu 70 % weiter. Leberegeleier lebten bei 8° C länger als 76 Tage, bei 18° C länger als 55 Tage. Die reifen Glieder von *Taenia pisiformis* enthielten bei 8° C noch nach 76 Tagen infektionstüchtige Onkosphären, jedoch nicht mehr nach 37 Tagen bei 18° C. Die dritten Larven der untersuchten Magen-Darm-Strongyliden waren bei 8° C nach 55 Tagen noch zu 20 - 70 % beweglich. Bei 18° C waren nach 37 Tagen sämtliche Larven tot. Die ersten Larven von *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia punctata*, sowie

die dritten Larven von *Strongyloides papillosus* erwiesen sich als sehr empfindlich und waren nach 4 Tagen in allen Schwemmistvarianten abgestorben. Nichtembryonierte Eier entwickelten sich während des Aufenthaltes im Schwemmist nicht weiter, was auch LOCHER (1954) bei seinen Versuchen beobachten konnte. Die Autoren vermuten, daß der Wirkungsgrad von der Konzentration an Kot und Harn abhängig ist. Schwemmist ohne Einstreu besaß die stärkste Wirkung, Einstreuzusatz, gleichbedeutend mit höherem Wasseranteil, verminderte die abtötende Wirkung.

6. Einfluß verschiedener, für die Landwirtschaft wichtiger Faktoren auf Wurmeier

Zur Vernichtung von Wurmeiern dachte man an den Einsatz von Chemikalien. Deshalb untersuchte FIEGEL (1954) die Wirkung von Aktivchlor in Form von Chlorwasser und Chlorkalklösungen.

Die verwendeten Chlorzusätze bis zu 8340 mg/l zur Abtötung von Askarideneiern und Lungenwurmlarven waren unwirtschaftlich hoch und dürften praktisch bedeutungslos bleiben, zumal die Chlorung in der natürlichen Umgebung durch den reichen Gehalt an chlorzehrenden Substanzen bedeutend schwächer wirksam ist. GERMANS (1954) weist in diesem Zusammenhang auch auf die Schädlichkeit des Chlors hin, das nicht nur Parasiten vernichten würde, sondern auch die nach LIEBMANN (1953) für den Abbau der fäulnisfähigen Substanzen und für die Beeinträchtigung pathogener Keime und Wurmeier wichtigen Methanbakterien. Ebenso würde das Pflanzenwachstum gestört werden.

ENICK beobachtete 1934 das Verhalten von Strongylideneiern in chemischen Substanzen. Versuche mit 2 %igen Lösungen von künstlichen Düngemitteln wie Thomasmehl, Superphosphat und Ammoniumsulfat ergaben, daß sie wirkungslos sind. In dünner Kalkmilch entwickelten sich die Eier nur bis zur Embryobildung.

Auch GERMANS (1954) prüfte eine Reihe von Chemikalien, darunter Phenol und Schwefelkohlenstoff, die innerhalb kurzer Zeit auf Askarideneier tödlich wirken. Auch diese Substanzen sind in der praktischen Anwendung begrenzt. Insgesamt hält GERMANS (1954) eine Befreiung der Abwasserschlämme von Spulwurmeiern durch Chemikalien für ausgeschlossen.

Für die Lebens- und Entwicklungsmöglichkeit von Wurmeiern oder -larven sind generell Sauerstoff, Feuchtigkeit und Wärme erforderlich. Jeder dieser Faktoren kann, wenn er extrem in eine Richtung gesteigert wird, reversible Schädigungen oder gar zum Absterben der Parasitenstadien führen (FORSTNER 1973).

Mit dem Verhalten der Eier von Askariden und Oesophagostomen bei Sauerstoffabschluß, Trockenheit und verschiedenen Temperaturen beschäftigte sich LÜNSMANN(1972). Er fand, wie auch zuvor schon FLÖSSL (1950) und WALLNER (1956), daß Sauerstoffabschluß nur einen Entwicklungsstillstand der Eier bewirkt. Mit Temperaturen ab 60° C oder ab 40° C in Verbindung mit Trockenheit konnten Askariden-eier sicher vernichtet werden.

Eine schnelle Abtötung von Oesophagostomumeiern gelang mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. LÜNSMANN(1972) hält eine Überwinterung von dicken-schaligen Eiern für grundsätzlich möglich, was auch die Ergebnisse von GERMANS (1954), SPENGLER (1955) und FORSTNER (1970) bestätigen. Dagegen überstehen Oesophagostomumeier, ebenso Eier von *Fasciola hepatica*, die kalte Jahreszeit nicht. Auch Strongylideneier der Gattung *Trichonema* konnten durch winterliche Temperaturen von -5,5° C und -16,5° C beinahe vollständig zerstört werden.

Für Futterherstellung (SPENGLER 1955, WALLNER 1956) und Weidegang (LOCHER 1954, SCHRÖTTLE 1955, ENIGK et al. 1965) sind diese Erkenntnisse von besonderem Interesse, zumal mit dem Ausbringen der landwirtschaftlichen Abwässer, wie schon erwähnt, erhebliche Mengen von Wurmeiern ins Freie gelangen können.

In Freilandversuchen stellte SPENGLER (1955) fest, daß bei der Dürrheugewinnung am Boden Askariden-, Strongyliden-, Magenwurm- und *Taenia pisiformis*-

Eier nicht vernichtet werden, jedoch Leberegeleier zu 100 % absterben. Das Dürrhoen, das durch Bodentrocknung gewonnen wird, ist mit großer Wahrscheinlichkeit frei von Strongyliden-, Magen- und Lungenvurmlarven, da diese in den feuchten Boden abwandern. Heu, das durch Gerüstrocknung gewonnen wird, enthält sehr wahrscheinlich lebensfähige Wurmeier und -larven. Bei der Braunheugewinnung (Temperaturen bis 72°C) gehen sämtliche Eier zugrunde. Durch die während der Lagerung im Heustock auftretende Gärung ist mit einer sicheren Vernichtung der Wurmparasitenformen nicht zu rechnen. Diese erfolgt nur, falls Temperaturen über 45°C entstehen. Tieferen Temperaturen, wie sie durch Heubelüftungsanlagen erreicht werden, bieten keine Gewähr für eine sichere Abtötung.

Wie SPENGLER (1955) im Heustock, stellte auch WALLNER (1956) einen Zusammenhang zwischen Temperatur und schädigender Wirkung im Futtersilo fest. Während Askarideneier nach 4 Monaten Aufenthalt bei Temperaturen unter 30°C noch lebensfähig sind, waren diese nach 30 Tagen bei Temperaturen über 40°C zerstört. Leberegeleier sind nach 30 Tagen nicht mehr am Leben.

Ergänzend wäre noch zu bemerken, daß im Schweinebetrieb ein Teil des Futters erhitzt wird (z.B. Maistrocknung, Abfälle, Kartoffeln etc.). Aus den bisherigen Erfahrungen mit hohen Temperaturen über 40°C muß angenommen werden, daß dabei Wurmeier und -larven abgetötet werden.

Auch dem Aufenthaltsort der Wurmeier im Freien kommt wesentliche Bedeutung zu.

JAUD (1953) stellte in Gegenden mit hohem Grundwasserspiegel, feuchtem Schwemmland und Mooswiesen einen stärkeren Wurmbefall fest, als auf trockenen Gebieten.

SPENGLER (1955) beobachtete bei Leberegeleiern eine hohe Empfindlichkeit gegen nur kurzdauernde Sonneneinstrahlung und Trockenheit. Er sieht keinen Unterschied im Hinblick auf die Lebenstüchtigkeit von Nematodenlarven und -eiern, wenn sie sich frei an der Futterpflanze befinden, oder wenn sie auf der Weide unter Kot und Jauche liegen.

Im Freilandversuch wies MINTZLAFF (1968) nach, daß die Eier von *Taenia pisiformis* unter der Erdoberfläche länger leben als auf ihr. Dies wird durch Untersuchungen von RUF (1955), der mit UV-Licht Eier und Larven in destilliertem Wasser nach 20 Minuten zum größten Teil abtötete, jedoch bei Bestrahlung von Eiern im Erdboden keine Wirkung feststellte, ergänzt. Die Entwicklung und Haltbarkeit von Eiern im Erdboden ist abhängig von den bereits genannten Kriterien Temperatur, Feuchtigkeit und Sauerstoff. In lockeren, spezifisch leichten Bodenarten unterliegen die Eier alsbald der Austrocknung (MINTZLAFF 1968, RUF 1955), dagegen steigt die Überlebensfähigkeit in Humus und Lehm, wo im Winter einzelne Taenieneeier ihre Entwicklungsfähigkeit bei ausreichender Feuchtigkeit nach 19 Wochen und in den Proglottiden erst nach 23 Wochen verloren. Bei Askarideneiern halten verschiedene Autoren (RUF 1955, SUPPERER und Mitarbeiter 1968) sogar ein jahrelanges Überleben für möglich. Mit zunehmender Aufenthaltsdauer nahm die Zahl der infektiösen Taenieneeier in allen Bodenarten ab (MINTZLAFF 1968).

Mit den angeführten Untersuchungen läßt sich für besonders widerstandsfähige Parasitenformen unschwer ein geschlossener Kreislauf von der Ausscheidung durch das Wirtstier bis zur Aufnahme mit dem Futter aufzeigen.

Diesen Kreislauf zu unterbrechen, sei es durch therapeutische Maßnahmen am befallenen Organismus, wie durch natürliche hygienische Vorkehrungen in der Umgebung des Tieres, ist eine vordringliche Aufgabe von Wissenschaft und Landwirtschaft.

III. Eigene Untersuchungen

A) Beschreibung der Versuchsanordnung

Bei den Überlegungen hinsichtlich der Auswahl des Wurmmaterials lag es nahe, für die Untersuchungen beim Schwein vorkommende Parasiten zu verwenden. Aufgrund der aus der Literatur bekannten unterschiedlichen Widerstandsfähigkeit zwischen dick- und dünnchaligen Eiern, sollten auch diese morphologischen Eigenschaften berücksichtigt werden.

Die in diesen Versuchen verwendeten Eier sind:

- 1) Eier von Spulwürmern (*Ascaris suum*) - dickschalig
- 2) Eier von Knötchenwürmern (*Oesophagostomum* - dünnchalig
- 3) Eier von großen Leberegel (Fasciola hepatica)

Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte in zwei Schweinebetrieben aus der näheren Umgebung Münchens. In diesen bot sich sowohl die Gelegenheit, Freilandversuche in der Grube durchzuführen, wie Material aus der Grube für Untersuchungen unter Laborbedingungen zu entnehmen. Um sich ein Bild über die Zusammensetzung des Grubeninhalts zu verschaffen, ist es notwendig, den Aufbau und die Arbeitsweise der Betriebe kurz zu erläutern.

Betrieb I ist ein Mastschweinebetrieb mit Teilspaltenboden und Staukanal, der einmal pro Woche geöffnet wird. Beim Ablassen in die Grube wird mit Wasser nachgespült. Die gesamten Wasserzusätze gibt der Besitzer mit höchstens 10 % an. Einstreu

in Form von Hobelspänen wird wenig verwendet. Die Tiere werden in der Hauptsache mit Abfällen aus der Gastronomie und mit Getreide ernährt.

Betrieb II ist ein Zucht- und Mastschweinebetrieb. Die Entmistung erfolgt durch Jaucherinne und Falt-schieber, der zu den Fütterungszeiten maschinell in Bewegung gesetzt wird. Stroh, das als Einstreu bei den Sauen zur Verwendung kommt, wird, soweit möglich und notwendig, von den Exkrementen getrennt. Eine Festmistbereitung findet nicht statt, d.h. der gesamte Kot und Harn gelangen in die Grube. Bei der Entmistung wird zusätzliches Wasser, nach Aussage des Besitzers, kaum verwendet. Die Ernährung der Tiere erfolgt durch Mais und Getreide.

Bei Betrieb I handelt es sich also um eine typische Flüssigmistanlage, während im Betrieb II die Entmistung maschinell und manuell abgewickelt wird. Die Zusammensetzung des Grubeninhalts im Betrieb II entspricht jedoch den Flüssigmisten ohne Wasserzusatz und konnte so für die Versuche verwendet werden.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Arten der Flüssigentmistung wurden für die Laborversuche folgende Varianten hergestellt:

Betrieb I: 1. Flüssigmist ohne Zusätze

2. " mit 10 % Wasserzusatz

3. " mit 35 % "

Betrieb II: 1. Flüssigmist ohne Zusätze

2. " mit 10 % Wasserzusatz

3. " mit 35 % "

4. " mit 35 % " und Sägemehl

5. " mit 50 % " und Stroh

In 1/I und 1/II (Flüssigmist ohne Zusätze) kam Flüssigmist zur Verwendung, wie er in den Gruben der entsprechenden Betriebe vorlag. Die hinzuge-

gebene Einstreu in einer Menge von 3 % Gewichtsteilen, beeinträchtigt die Fließ- und Pumpfähigkeit der Varianten nicht. Stroh und Sägemehl wurden deshalb gewählt, weil beide Arten weit verbreitet sind und die Erstehung keine oder nur geringe Kosten verursacht. Der Flüssigmist, der in die Versuche kam, war vergoren. Jede einzelne Variante wurde in ein 5-l-Gefäß gefüllt, welches durch einen Deckel verschlossen werden konnte. Dies sollte den Luftaustausch möglichst gering halten, um ähnliche Verhältnisse zu erreichen, wie sie in der Grube gegeben sind. In diese Gefäße wurden die Wurmeier enthaltenden Gazebeutel mit bestimmter Maschenweite, an einer Perlonschnur befestigt, eingebracht, wobei die gleichzeitige Beschwerung mit einem Gewicht zweckmäßig war, um ein Aufsteigen an die Oberfläche und somit in aerobe Verhältnisse zu verhindern.

Wie aus verschiedenen Arbeiten, so auch aus der von ENICK et al. (1965) zu ersehen ist, kommt der Temperatur wesentliche Bedeutung zu. Aus diesem Grunde wurden die Untersuchungen sowohl bei sommerlichen, als auch bei winterlichen Temperaturen durchgeführt.

Neben diesen unter Laborbedingungen durchgeführten Versuchen wurde außerdem das Verhalten der Wurmeier in den beiden Gruben, aus denen das Material für die oben genannten Varianten entnommen wurde, in "Freilandversuchen" geprüft. Sie sollten einen Vergleich zwischen gärendem und vergorenem Flüssigmist ermöglichen.

Die pH-Werte wurden mit einem Indikatorpapier von Merck grob bestimmt. Während der Flüssigmist in der Grube mit 6,0 und 6,4 leicht sauer reagierte, zeigten die Varianten neutrale bis leicht basische Werte (bis 8,5).

B) Material und Methodik

1. Eier von Ascaris suum

a) Materialbeschaffung

Die für die Versuche notwendigen Spulwürmer wurden an den Hauptschlachttagen für Schweine am Schlachthof in München gesammelt. Dies geschah in der Kuttellei, wo die Würmer in großer Zahl beim Reinigen der Dünndärme frischgeschlachteter Schweine anfallen. Die weiblichen Askariden, die hierzu benötigt werden, sind durch die größere Länge und Dicke, sowie ihre nicht eingerollten Hinterenden gut von den Männchen zu unterscheiden. Die Eigewinnung erfolgt dadurch, daß zunächst der vordere Teil des Wurmes in Höhe der Einschnürung, wo sich die Uterusöffnung befindet, abgesetzt wird. Mit einem weiteren Scherenschnitt wird nun der mit Eiern gefüllte, paarige Uterus freigelegt und 1 - 1,5 cm hinter der Bifurkation abgetrennt. Dies ist wesentlich, da sich die befruchteten, entwicklungsfähigen Eier nur in diesem Abschnitt des Uterus befinden. In einer mit Wasser gefüllten Petrischale können dann die Eier aus dem Uterus ausgestreift werden. Um annähernd gleiche Eimengen und Eiqualität zu erhalten, kam anschließend das gewonnene Eimaterial in ein größeres Gefäß. Von dort wurden mit einer graduierten Pipette gleichgroße Flüssigkeitsmengen entnommen und diese gleichmäßig auf eine bestimmte Anzahl von Petrischalen verteilt. Es muß dabei beachtet werden, daß vor jedem Abpipettieren durch Einblasen oder Umrühren gut gemischt wird, da die Eier sehr schnell absinken.

Zum Einbringen in den Flüssigmist müssen die Eimengen aus den Petrischalen in verrottungsfeste Beutel gebracht werden, wie das ENICK und Mitarbeiter (1965) im Schwemm-mist, FORSTNER (1970) im Faulturm, GÜNTHÖR (1970) und BECHTOLD (1972) im Belebtschlamm von Abwasserreinigungsanlagen vorgenommen haben. Es kann hierfür säurefestes Filterpapier oder Perlengaze verwendet werden, deren Maschenweite sich nach dem kleinsten Eidurchmesser zu richten hat (FORSTNER 1970). Für die Askarideneier wurden Perlengaze mit 28μ Maschenweite verwendet. In jede Probe kamen ca. 750000 - 1 Million Eier. Abschließend wurden die Beutel mit einer Perlonschnur verschnürt. Somit war gewährleistet, daß die Eier während des Versuchs nicht entweichen konnten, jedoch der Flüssigmist Zutritt in das Innere des Beutels hatte. Die Beutel konnten nun direkt in den Fließmist eingebracht oder bis zur späteren Verwendung in einem Kühlschrank bei 4°C aufbewahrt werden. Auf diese Temperatur von 4°C sollte vor allem bei kälteempfindlichen Eiern, wie von *Fasciola hepatica* und *Oesophagostomum* geachtet werden. Bei den Versuchen konnte beobachtet werden, daß Leberegeleier nach 12-stündigem Aufenthalt im Kühlschrank unter dem Gefrierpunkt (es hatte sich auf der Oberfläche der Petrischalen eine dünne Eisschicht gebildet) wenigstens zu 80 % geschädigt waren.

b) Methodik

Die Entnahme der Proben aus den verschiedenen Flüssigmist-Varianten wurde nach 30, 60, 75 und 90 Tagen vorgenommen. Aufgrund der hohen Widerstandsfähigkeit bei Askarideneiern muß mit diesen relativ langen Zeitabschnitten gearbeitet werden, jedoch erschien eine Ausdehnung der Versuchsdauer über 3 Monate unter Berücksichtigung der Lagerzeit von Flüssigmist in der Grube, nicht notwendig.

Sodann wurden die Eier in eine mit Wasser gefüllte Petrischale gebracht und auf morphologische Veränderungen hin mikroskopisch untersucht. Um zu prüfen, inwieweit die Entwicklungsfähigkeit der Eier durch den Aufenthalt in Flüssigmist beeinträchtigt wurde, erfolgte anschließend eine 50-tägige Bebrütung im Brutschrank bei 29° C. Während dieser Zeit muß für ausreichende Belüftung durch Einlegen eines geknickten Streichholzes zwischen Deckel und Schale und Umrühren sowie für den Ersatz fehlenden Wassers gesorgt werden.

In regelmäßigen Zeitabständen wird das Material unter dem Mikroskop überprüft. Der Schädigungsgrad kann nun durch direkten Vergleich mit dem unter optimalen Bedingungen gehaltenen Wurmeimaterial festgestellt werden, wobei die dort beobachtete Entwicklungsrate mit 100 % festgelegt wurde. In der zahlenmäßigen Beurteilung kam es vor allem darauf an, den Prozentsatz der Eier zu bestimmen, der in der Lage ist, infektionstüchtige, bescheidete Larven auszubilden. Eischädigungen wurden notiert, aber nicht tabellarisch erfaßt.

Haben sich in den Eiern bescheidete Larven entwickelt, kann im Mäuseversuch, wie es verschiedene Autoren aus dem Institut, u.a. JONAS (1970) oder LÜNSMANN (1972), beschrieben haben, deren Invasionstüchtigkeit überprüft werden. Dieser Test wurde nur in den Freilandversuchen durchgeführt. Dies scheint berechtigt, da bei Larven mit ausgebildeter Scheide in allen Arbeiten auch die Invasionsfähigkeit nachgewiesen werden konnte.

Um für die Beurteilung der Versuche Vergleichsergebnisse zu haben, wurden gleichzeitig mit jeder neuen Versuchsreihe Kontrollversuche angesetzt. Die Eimenge in einer Kontrolle entsprach der einer im Versuch befindlichen Probe. Die Wartung erfolgte wie oben beschrieben. Die Entwicklung der ersten Larven war nach 20 Tagen, die der bescheideten Larven nach etwa 30 Tagen abgeschlossen.

2. Eier von Oesophagostomum

a) Materialbeschaffung

Die Eigewinnung erfolgte aus dem frischen Kot älterer Schweine, die bei der Kotuntersuchung eine stärkere Ausscheidung von Knötchenwurmeiern erkennen ließen. Die Abgrenzung gegenüber *Hyonstrongylus rubidus* erfolgte morphologisch nach Anzucht der Larven III.

Eine Anreicherung der Eier aus dem Kot wurde mit Hilfe des Flotationsverfahrens durchgeführt. Dazu ist es notwendig, Kot mit Zuckerlösung gut zu vermischen. Zur Herstellung der Zuckerlösung wurden 1 kg Zucker auf 3 l Wasser gegeben, was sich bei den Versuchen von LÜNSMANN (1972) als vorteilhaft erwiesen hat. Mit Hilfe

eines Siebes wurden die groben Kotbestandteile zurückgehalten. Anschließend läßt man das Gemisch ca. 20 Minuten stehen. Infolge des spezifisch geringeren Gewichtes steigen die Oesophagostomum Eier in der konzentrierten Zuckerlösung an die Oberfläche. Aus Gründen des Bedarfs und der Zeitersparnis war es ratsam, mehrere Gefäße mit diesem Gemisch anzusetzen. Unter Verwendung einer Drahtöse kann man nun die Eier von der Oberfläche abheben und in einer mit Wasser gefüllten Petrischale sammeln. Für die Gewinnung von 500 - 1000 Eiern pro Versuch mußte etwa 30 - 40 mal so verfahren werden. Zur Verpackung der Eier wurde Perlongaze mit 28μ Maschenweite genommen. Beim Abfüllen in die Gazebeutel wurde dabei nochmals kräftig mit Leitungswasser durchgespült, um die Wurmeier von den Zuckerbestandteilen zu befreien. Aufgrund der kurzen Entwicklungsdauer wurden die Eier sofort in den Versuch gebracht.

b) Methodik

Die Eier von Oesophagostomen wurden nur unter Laborbedingungen im Flüssigmist bzw. den Varianten des Betriebes II geprüft. Die Eiprobe n wurden aus den 5 l - Gefäßen nach 7, 12, 20, 30 und 40 Tagen entnommen. Die anschließende Bebrütung im Brutschrank erfolgte bei 29°C . Die Eier wurden dazu jedoch nicht in Petrischalen, sondern auf Objektträger mit uhr glasförmigen Vertiefungen (BECHTOLD 1972, LÜNSMANN 1972) gebracht, wobei besonderes Augenmerk auf die Verhinderung der Austrocknung dieser geringen Flüssigkeitsmengen gerichtet werden mußte. Petrischalen eignen sich deshalb hierzu nicht, da mit geringen Eimengen

gearbeitet wird und das Auffinden der wenigen freien Larven nach dem Schlüpfen in der großen Flüssigkeitsmenge unsicher ist. Die mikroskopische Prüfung der Proben wurde am Tag der Entnahme, am ersten und zweiten Bebrütungstag sowie verschiedentlich zu späteren Zeitpunkten durchgeführt. Die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit richtete sich nach dem Vorhandensein von freien, gutbeweglichen nicht geschädigten Larven, wobei am Entnahmetag die Gesamtheit der Eier im eingeschliffenen Objektträger bestimmt wurde (in der Regel waren es 50 - 100 Stück). Durch die Zählung der nichtentwickelten Eier während der Bebrütung konnte im Vergleich zur gesamten Eizahl der Prozentsatz der Larvenentwicklung bestimmt werden. Geschädigte Larven wurden in den Tabellen nicht berücksichtigt.

Zu jeder Versuchsreihe wurden außerdem Kontrollversuche angesetzt. Die Bebrütung erfolgte bei 29° C unter den gleichen, bereits oben beschriebenen Bedingungen über zwei Tage, wobei die Proben am Tag der Entnahme und an den weiteren Bebrütungstagen geprüft wurden.

3. Eier von Fasciola hepatica

a) Materialbeschaffung

Die Beschaffung der Leberegel erfolgte aus befallenen Lebern im Schlachtraum für Rinder des Schlachthofs München.

Nach Öffnen der Gallengänge können die Parasiten ausgedrückt und anschließend mit Leitungswasser von den Gallenfarbstoffen gereinigt werden. Die Eigewinnung sollte am gleichen oder spätestens am nächsten Tag erfolgen, da das Wurmmaterial

einer alsbaldigen Zersetzung unterliegt, die das Präparieren behindert und die Entwicklungsrate der Eier herabsetzen kann. Sie geschieht dadurch, daß der zwittrige Leberegel knapp hinter dem Bauchsaugnapf, wo sich die Uterusschlingen befinden, durchtrennt wird. Aus dem aufgeschnittenen Uterus können die Eier mit einem Pinsel oder einer gebogenen Präpariernadel in eine mit Wasser gefüllte Petrischale vorsichtig ausgestreift werden. Je Probe wurden 10 Leberegel präpariert, was einer Eizahl von ca. 10000 entspricht.

Die gleichmäßige Verteilung der Eier auf die einzelnen Proben und die Verpackung erfolgte wie bei den Askarideneiern. Die Maschenweite der Perlongaze betrug 40μ .

b) Methodik

Die Entnahme der Eier aus den zu prüfenden Substraten erfolgte im Sommerversuch nach 7, 14, 21 und 30 Tagen, im Winterversuch nach 5, 11, 20, 30, 40 und 50 Tagen. Die Aufbewahrung und Überwachung im Brutschrank geschah wie bei den Spulwurmeiern. Die Dauer der Bebrütung betrug 25 - 30 Tage. Da ab dem 7. Bebrütungstag die ersten Mirazidien erkennbar waren, mußten die regelmäßigen mikroskopischen Kontrollen in kurzen Zeitintervallen von 2 - 3 Tagen vorgenommen werden.

Bei der Eibeurteilung kam es im wesentlichen darauf an, die entwickelten Mirazidien insgesamt und gesondert die schlüpffähigen, gutbeweglichen Mirazidien zu erfassen, wobei die Schlüpffähigkeit als Kriterium für die Infektionstüchtigkeit galt. Die prozentuale Entwicklungsrate ergab sich wiederum im direkten Vergleich mit dem Kontrollversuch, wobei diese

dort mit 100 % festgesetzt wurde.

Für die Beurteilung der Ergebnisse wurden zu jeder Versuchsreihe Kontrollversuche angesetzt. Die ersten Mirazidien in den Eiern konnten nach ca. 1 Woche, freischwimmende Mirazidien vom 11. bis zum 25. Tag beobachtet werden. Mirazidien, die nach dem 25. Tag noch in den Eiern waren, schlüpften in der Regel nicht mehr.

C) Ergebnisse

1. Askarideneier

Die Entwicklungsrate der Larvenzüchtung in den Kontrollversuchen betrug für den Winterversuch 89 %, für den Sommerversuch 93 %, für den Freilandversuch 90 %.

Bei den Freilandversuchen waren die Eier bereits nach 30 Tagen Aufenthalt in den Fließmistgruben beider Betriebe erheblich geschädigt. Eine Weiterentwicklung bis zur Larve während dieser Zeit konnte hier, wie auch bei allen anderen Versuchen mit Askarideneiern, bei der ersten Musterung im Mikroskop nicht festgestellt werden. Dagegen zeigten sich bei einer großen Anzahl von Eiern Aufhellungen im Eioplasma (Abb. 1). Im Verlauf der Bebrütung ließen sich vor allem blasig-morula-artige Degenerationen (bis 40 %) - Abb. 2 - und weitere Auflösungserscheinungen bis zum völligen Strukturverlust (bis 15 %) beobachten. Dennoch gelang es 35 % bzw. 28 % der Eier sich bis zum Stadium der bescheideten Larve weiterzuentwickeln. (Tab. 1).

Nach 60 Tagen Aufenthalt war bei der ersten Überprüfung kaum ein Ei ohne Anzeichen einer Schädigung, wie Aufhellungen des Plasmas oder

Tabelle 1 : Die Entwicklungsfähigkeit von Ascarideneiern nach dem Aufenthalt im Schweinefließmist während des Sommers (Ø 16 - 19 °C) (in %)

Aufenthalt der Ascarideneier in Tagen	Laboratoriumsuntersuchungen mit verschiedenen Flüssig - mistvarianten aus										Freilandversuche in	
	Betrieb I					Betrieb II					Betrieb I	Betrieb II
	1	2	3	1	2	3	4	5				
30	86	87	33	84	85	91	30	90	35		28	
60	70	75	86	75	70	80	70	82	5		4	
75	62	65	80	63	64	75	65	80	-		-	
90	54	58	74	58	60	68	62	78	-		-	

I/1 wie II/1 = Flüssigmist ohne Zusatz
 I/2 wie II/2 = " " mit 10 % Wasserzusatz
 I/3 wie II/3 = " " " 35 %
 II/4 = " " " 35 %
 II/5 = " " " 50 % und Sägemehl und Stroh

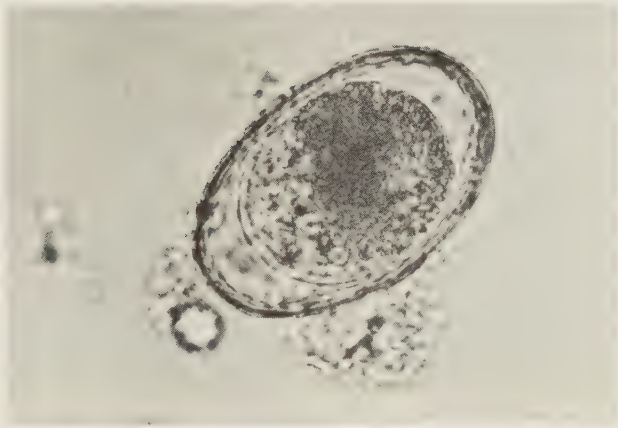


Abb.1: Askaridenei nach 4- wöchigem Aufenthalt in der
Fließmistgrube eines Schweinebestandes
45. Bebrütungstag
Aufhellung des Plasmas
Original; Vergrößerung ca. 1100-fach

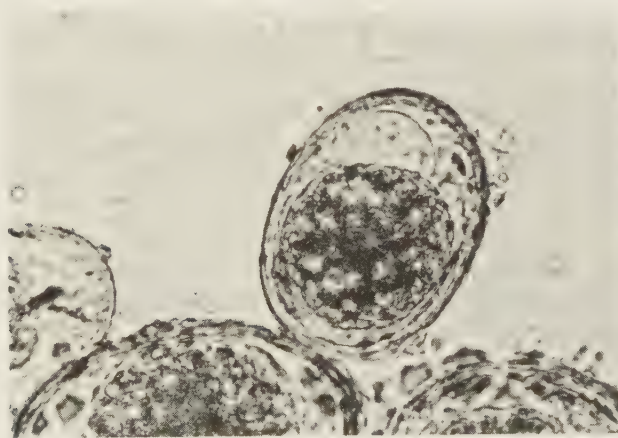


Abb.2: Askaridenei nach 4-wöchigem Aufenthalt in der
Fließmistgrube eines Schweinebestandes
45. Bebrütungstag
Morulaartige Degeneration mit Gasblase zwischen Plasma
und Eischale
Original; Vergrößerung ca. 1100-fach

stellenweises Auflösen der das Plasma umgebenden Membran. Am Ende der Bebrütung wiesen nur 5 % bzw. 2 % der Eier Larven auf. Mehr als 50 % waren blasig-morulaartig degeneriert, etwa 25 % zeigten Strukturverlust der Plasmakugel. Unbefruchtete Eier, deren Plasma das gesamte Einnere ausfüllte, waren zu 10 % vorhanden. Nach 75 Tagen in der Grube war kein Ei mehr in der Lage, Larven auszubilden.

Ganz anders zeigte sich die Wirkung des Flüssigmistes in den Laborversuchen. So enthielten die Behälter mit Flüssigmist ohne Zusätze nach 3-monatiger Aufenthaltsdauer im Sommer, bei einer durchschnittlichen Temperatur von $+19^{\circ}\text{C}$, noch mehr als 50 % entwicklungsfähige Eier. Die Schädigung war im Vergleich zu den Freilandversuchen gering. 10 % der Eier verblieben im Morulastadium, etwas mehr zeigten Aufhellungen des Plasmas. Strukturverluste und blasige Degenerationen (Abb. 3) traten nur vereinzelt auf. Die Varianten mit 10 % Wasserzusatz unterschieden sich hinsichtlich der Schädigung und in der Einwirkung auf Spulwurmeier (58 % bzw. 60 % entwicklungsfähig) von denen ohne Zusatz kaum. In allen Varianten, denen 35 % und mehr Wasser zugesetzt worden war, betrug die Larvenentwicklung 62 % (35 % Wasserzusatz + Sägemehl) bis 78 % (50 % Wasserzusatz + Stroh). (Tab. 1)

Die Ergebnisse der Laborversuche im Winter bei einer mittleren Temperatur von $+7^{\circ}\text{C}$ unterschieden sich nicht wesentlich von den Kontrollversuchen. In dem in einem 5 l - Gefäß aufbewahrten Flüssigmist des Betriebes II war die Ent-

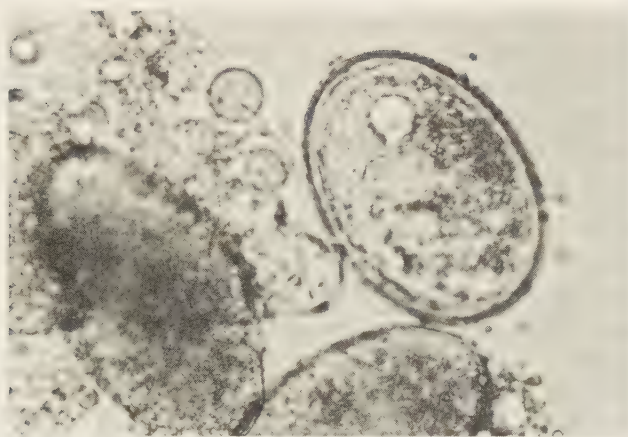


Abb. 3: Askaridenei nach 4-wöchigem Aufenthalt in der Fließmistgrube eines Schweinebestandes
45. Bebrütungstag
blasige Degeneration
Original; Vergrößerung ca. 950-fach

Tabelle 2: Die Entwicklungsfähigkeit von Askariden-
eiern nach dem Aufenthalt im Schweinefließmist während
des Winters ($\varnothing + 7^{\circ} \text{C}$) (in %)

Aufenthalt der Askarideneier in Tagen	Laboratoriumsuntersuchungen mit verschiedenen Flüssig- mistvarianten aus							
	Betrieb I				Betrieb II			
	1	2	3	11	2	3	4	5
30	95	96	98	91	94	98	91	95
60	88	87	89	82	92	92	88	93

I/1 wie II/1 = Flüssigmist ohne Zusatz
I/2 wie II/2 = " mit 10 % Wasserzusatz
I/3 wie II/3 = " " 35 % "
II/4 = " " 35 % " und Sägemehl
II/5 = " " 50 % " und Stroh

wicklungsfähigkeit der Eier nach zwei Monaten um 18 % vermindert. Bei den übrigen Varianten betrug der Rückgang nur 7 % (Var. 5, Betrieb II) bis 13 % (Var. 2, Betrieb I). (Tab. 2).

Bis 5 % der Eier konnten nach dem 1 und 2-monatigen Aufenthalt nur das Morulastadium erreichen. Durch die geringen Veränderungen an den Eiern und dem hohen Prozentsatz der Larvenbildung nach Bebrütung konnte sogar der Eindruck entstehen, daß der Aufenthalt in Flüssigmist bei den Eiern nur einen Entwicklungsstillstand bewirkte.

2. Oesophagostomumeier

In den Kontrollversuchen lag die Entwicklungsrate der Larven zwischen 97 % und 99 %. Schon am Tag der Einstellung in den Brutschrank waren in einigen Eiern bereits Embryonen erkennbar. Am ersten Bebrütungstag hatten sich aus allen gefurchten Eiern freischwimmende, lebhaft bewegliche Larven gebildet. Der hohe Prozentsatz der Larvenentwicklung gestattete es, die Ausfallquote von 1 % - 3 % unberücksichtigt zu lassen. Zur Vereinfachung wurde deshalb eine Larvenentwicklung von 100 % angenommen.

Während des Aufenthaltes in den Flüssigmistvarianten entwickelten sich die Oesophagostomumeier nicht weiter. Bereits bei der ersten Probenentnahme fiel auf, daß die Gesamtzahl der Eier nach 1 Woche Aufenthalt in den verschiedenen Substraten im Sommer bei einer durchschnittlichen Temperatur von 19° C ganz erheblich abgenommen hatte, was sich mit zunehmender Versuchsdauer noch stärker bemerkbar machte. Aus diesem Grunde war es unmöglich, einen genauen Prozentsatz entwickelter Larven zu ermitteln. In Tabelle 3 wurden deshalb ausgebildete Larven nur durch ein + gekennzeichnet. Nach 12 Tagen wurden nur noch einige wenige Eier gefunden, die jedoch keine Larven mehr hervorbrachten. (Tab. 3).

Dagegen war bei einer mittleren Wintertemperatur von 8° C in den einzelnen Varianten eine erheblich geringere Schädigung festzustellen. Die Abnahme der Eizahl war weniger ausgeprägt als im Sommersversuch. So konnte eine prozentuale Auswertung erfolgen.

Tabelle 3: Die Entwicklungsfähigkeit von Oesophagostomum-eiern nach dem Aufenthalt im Schweineflüssigmist während des Sommers ($\varnothing$ 19° C)

Aufenthalt der Oesophagostomum-eier in Tagen	Laboratoriumsuntersuchungen mit verschiedenen Flüssigmistvarianten aus Betrieb II				
	1	2	3	4	5
7	+	+	+	+	+
12	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-

+ = Larven können sich entwickeln

- = " " " nicht entwickeln

Tabelle 4: Die Entwicklungsfähigkeit von Oesophagostomum-eiern nach dem Aufenthalt im Schweinefließmist während des Winters ($\varnothing$ 8° C)(in %)

Aufenthalt der Oesophagostomum-eier in Tagen	Laboratoriumsuntersuchungen mit verschiedenen Flüssigmistvarianten aus Betrieb II				
	1	2	3	4	5
7	40	46	60	55	70
12	18	24	40	35	61
20	6	14	25	13	35
30	-	-	16	7	25
40	-	-	-	-	2
50	-	-	-	-	-

II/1 = Flüssigmist ohne Zusatz

II/2 = " mit 10 % Wasserzusatz

II/3 = " " 35 % "

II/4 = " " 35 % " und Sägemehl

II/5 = " " 50 % " und Stroh

Eine Weiterentwicklung während des Aufenthaltes im Flüssigmist wurde nicht festgestellt. Nach 7 Tagen Verweildauer waren noch 40 - 70 % (Var. 1 und 5) der Eier in der Lage, gutbewegliche Larven auszubilden. Bereits nach 12 Tagen wurden in den Varianten ohne Verdünnung und mit 10 % Wasserzusatz weniger als 30 % Larven gefunden, während in den Varianten mit höheren Wasserzusätzen die Quote zwischen 40 % und 61 % lag. Nach 30 Tagen ist in den Behältern mit den höchsten Flüssigmistkonzentrationen kein Knötchenwurmei mehr in der Lage, Larven zu entwickeln. Zum gleichen Zeitpunkt schlüpfen in den Varianten mit 50 % Wasserzusatz und Stroh noch 25 % Larven. Nach 40 Tagen beträgt die Larvenentwicklung in diesem Substrat noch 2 %, während alle übrigen Eier schon abgestorben sind. Ein 50-tägiger Aufenthalt tötete in allen Proben die Eier ab. (Tab. 4).

Die Anzahl der gefurchten Eier lag bis zum 12. Versuchstag ziemlich konstant zwischen 80 % und 90 %. Danach sank sie bis auf 65 %. Gleichzeitig stieg die Zahl dunkler Eier. Mit der Abnahme der Entwicklungsfähigkeit wuchs jedoch die Zahl der Eier, die während der Bebrütung aufhellten und sich dann auflösten. Mit zunehmender Versuchsdauer ließen sich in erhöhtem Maße Eier mit blasig-körnigem Plasma beobachten.

3. Leberegeleier

In den Kontrollen zu den Winterversuchen betrug die Gesamtzahl der entwickelten Mirazidien 62 %, die der geschlüpften 56 %, zu den Sommerversuchen 55 % bzw. 48 % und zu den Freilandversuchen 65 % bzw. 55 %. Bemerkenswert war stets die hohe Zahl von 20 - 25 % leerer Eier zu Bebrütungsbeginn. Zwischen 10 und 20 % zeigten zwar im Inneren Dotterzellen, entwickelten sich aber nicht weiter.

In allen Versuchsreihen mit Leberegeleiern fand während des Aufenthaltes im Schweinefließmist keine Weiterentwicklung statt.

Nach 7-tägiger Verweildauer in den Fließmistgruben bei einer mittleren Temperatur von 16° C vermochten sich nur noch 18 % und 10 % der ursprünglich entwicklungsfähigen Eier bis zum Mirazidium auszubilden (Tab. 5). Davon waren nur noch 7 % bzw. 4 % schlüpfähig. Soweit die Eier noch mit Dotterzellen gefüllt waren, hatten sich diese dunkelbraun verfärbt. Beinahe die Hälfte der Eier war nach der Entnahme aus dem Substrat ohne Inhalt.

Aufgrund dieser Ergebnisse war zu erwarten, daß sich nach 14-tägiger Bebrütung unter optimalen Bedingungen kein Mirazidium mehr entwickeln würde. Die weitere Untersuchung bestätigte diese Vermutung. Die schädigende Wirkung des Grubenaufenthalts war so stark, daß am Tag der Entnahme bis zu 70 % der Eier nur noch geringe Dotterreste enthielten oder leer waren, infolge abgelöster Deckel oder beschädigter Eischalen.

Tabelle 5 : Die Entwicklungsfähigkeit von Leberegeleiern nach dem Aufenthalt im Schweinefließmist während des Sommers (Ø 16 - 19 °C)(in %)

Aufenthalt der Leberegeleier in Tagen	Laboratoriumsuntersuchungen mit verschiedenen Flüssig - mist varianten aus										Freilandversuche in	
	Betrieb I			Betrieb II							Betrieb I	Betrieb II
	1	2	3	1	2	3	4	5				
	(34)	(30)	(45)	(30)	(40)	(43)	(44)	(60)			(18)	
	19	18	30	20	25	31	28	41			7	(10)
14	(19)	(20)	(28)	(11)	(20)	(19)	(30)	(41)			-	4
	6	10	19	5	10	13	24	20			-	-
21	(8)	(16)	(20)	(3)	(5)	(18)	(13)	(34)			-	-
	2	10	9	-	-	6	2	18			-	-
30	-	-	(21)	-	-	(10)	(4)	(30)			-	-
			7	-	-	4	-	12			-	-

Die Zahlen in Klammern geben alle ausgebildeten Mirazidien, ein - schließlich der nicht geschlüpften, an.

Die Zahlen ohne Klammer stellen nur die geschlüpften Mirazidien dar.

I/1 wie II/1 = Flüssigmist ohne Zusatz
 I/2 wie II/2 = " mit 10 % Wasserzusatz
 I/3 wie II/3 = " " 35 % " " und Sägemehl
 I/4 = " " 35 % " " und Stroh
 I/5 = " " 50 % " "

Ein den Spulwurmeiern ähnliches Verhalten zeigten die Leberegeleier in den Laborversuchen. So wiesen sie im Sommer bei einer durchschnittlichen Temperatur von 19°C nach einer Woche Aufenthalt in den zu den Freilandversuchen vergleichbaren Varianten und nach Bebrütung noch eine Mirazidienentwicklung von 34 % und 30 % auf. 19 % bzw. 20 % waren schlüpfähig (Tab. 5).

Mit zunehmender Versuchsdauer nahm die Zahl der entwicklungs- und der schlüpfähigen Mirazidien kontinuierlich ab. Der Prozentsatz der im Ei verbleibenden Mirazidien, bezogen auf die entwickelten, erhöhte sich stetig, ebenso die Zahl leerer Eier. Der Anteil an unentwickelten Eiern, deren Dotterzellen hellere Färbung behielten als in den Freilandversuchen, blieb annähernd konstant. Diese Beobachtungen konnten nicht nur in den obengenannten Varianten, sondern in allen Versuchsreihen mit Leberegeleiern, Sommer wie Winter, gemacht werden. Nach 30 Tagen Aufenthalt im unverdünnten Fließmist und in den Varianten mit 10 % Wasserzusatz wurde eine Entwicklung zum Mirazidium nicht mehr festgestellt (Tab. 5).

Bei den Substraten, die 35 % und mehr Wasserzusatz enthielten, waren nach 7 Tagen Aufenthalt 43 % (Var. 3, Betrieb II) bis 60 % (Var. 5, Betrieb II) noch entwicklungsfähig und enthielten 28 % (Var. 4, Betrieb II) bis 41 % (Var. 5, Betrieb II) schlüpffähige Mirazidien. Nach 30 Tagen entwickelten sich in den Varianten des Betriebes II mit 35 % Wasserzusatz

Tabelle 6: Die Entwicklungsfähigkeit von Leberegel -
eiern nach dem Aufenthalt im Schweineflüssigmist
während des Winters ($\varnothing +7^{\circ}\text{C}$) (in %)

Aufenthalt der Leberegeleier in Tagen	Laboratoriumsuntersuchungen in verschiedenen Flüssig - mistvarianten aus								
	Betrieb I			Betrieb II					
	1	2	3	1	2	3	4	5	
5	(43) 25	(51) 38	(62) 49	(57) 36	(45) 34	(69) 47	(66) 9	(75) 58	
11	(44) 14	(32) 27	(50) 38	(34) 20	(43) 29	(53) 32	(49) 31	(61) 42	
20	(44) 7	(35) 20	(35) 16	(29) 4	(26) 22	(40) 14	(35) 13	(45) 25	
30	(6) -	(14) 9	(33) 13	(5) 2	(8) 5	(19) 16	(21) 16	(40) 21	
40	-	(3) 2	(22) 6	-	-	(14) 8	(8) 3	(28) 12	
50	-	-	(6) -	-	-	(3) -	(2) 1	(20) 10	

Die Zahlen ohne Klammer stellen die geschlüpften Mira -
zidien dar. Die Zahlen in Klammern geben alle ausge -
bildeten Mirazidien, einschließlich der nicht geschlüpften,
an.

I/1 wie II/1 = Flüssigmist ohne Zusatz
I/2 wie II/2 = " mit 10 % Wasserzusatz
I/3 wie II/3 = " " 35 % " "
II/4 = " " 35 % " und Sägemehl
II/5 = " " 50 % " und Stroh

und 50 % Wasserzusatz mit Stroh noch 10 % bzw. 30 %. In den gleichen Varianten schlüpften noch 4 % bzw. 12 %, was jedoch im Fließmist bei Zugabe von 35 % Wasser und Sägemehl (Var. 4, Betrieb II) nicht mehr beobachtet werden konnte. (Tab. 5).

Der Winterversuch bei einer mittleren Temperatur von $+7^{\circ}$ C ergab nach 5 Tagen Aufenthalt in den einzelnen Varianten eine Entwicklungsrate von 43 % (Var. 1, Betrieb I) bis 75 % (Var. 5, Betrieb II), was im Vergleich zum Kontrollmaterial eine Schädigung von 57 % bzw. 25 % bedeutet. Die Schlüpfbarkeit betrug 25 % bzw. 58 %. Erst nach 40 Tagen waren im unverdünnten Flüssigmist beider Betriebe alle Eier abgetötet. Zum gleichen Zeitpunkt brachten die Eier in den übrigen Varianten nach Bebrütung noch 3 % bis 28 % Mirazidien hervor. Ihre Schlüpfrate lag bei 2 % bzw. 12 %. Selbst nach 50 Tagen Aufenthalt waren Eier in 4 Varianten noch entwicklungsfähig und in 2 Varianten mit hohem Wasserzusatz (Betrieb II, Var. 4 und 5) wurden noch freischwimmende Mirazidien nachgewiesen. (Tab. 6)

IV. Besprechung der Ergebnisse

Die durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß Wurmeier sich im Schweineflüssigmist nicht weiterzuentwickeln vermögen. Zu diesen Ergebnissen kam auch LOCHER (1954) und ENIGK et al. (1965). Als Hauptfaktor wird von diesen Autoren der Mangel an Sauerstoff angesehen, wie das LÜNSMANN (1972) bei Askariden- und Oesophagostomumeiern in intensiven Versuchen nachweisen konnte. Auch winterliche Temperaturen von + 7 - 9° C könnten als zusätzlicher Hemmfaktor in Frage kommen.

Dünn- und dickschalige Eier erwiesen sich erwartungsgemäß unterschiedlich widerstandsfähig. Die Askarideneier waren aufgrund ihrer 5-schichtigen Eihülle am wenigsten empfindlich. Danach folgten die Leberegel- und die noch weniger widerstandsfähigen Oesophagostomumeier.

Auch innerhalb der Wurmspezies gibt es offensichtlich resistente und weniger resistente Eier. So hat bereits nach kurzem Aufenthalt ein Teil der Eier seine Fähigkeit zur Weiterentwicklung eingebüßt, während andere ein Vielfaches dieser Zeit unbeschadet überdauern. Man kann annehmen, daß die Wurmeier von der Entstehung bis zur ausgebildeten Larve einem kontinuierlichen Reifungsprozess unterliegen. Vielleicht gibt es Stadien in diesem Vorgang, die eine größere Empfindlichkeit aufweisen. In diesem Zusammenhang könnte man einen Vergleich zur unterschiedlichen Widerstandsfähigkeit erster und dritter Larven von Strongyliden ziehen (ENIGK 1934, ENIGK et al. 1965). Es besteht auch die Möglichkeit, daß die Eier nicht in gleichem Maße schädigenden Faktoren ausgesetzt waren. Es konnte festgestellt werden, wie zuvor auch von LOCHER (1954) und ENIGK et al. (1965), daß mit zunehmender Aufenthaltsdauer das Vermögen der Eier, invasionstüchtige Formen auszubilden, abnimmt.

Die Beeinträchtigung der Lebensfähigkeit von Wurmeiern wird von LOCHER (1954) und ENIGK et al. (1965) auf spezifische Substanzen, die bei der Gärung entstehen, zurückgeführt. Inwieweit deren Auftreten von Tierart und Fütterung abhängig ist, ist nicht genau bekannt. Es ist jedoch anzunehmen, daß diese im wesentlichen auch im Schweineflüssigmist enthalten sind. Dies wird durch die Analysen von Gülle und verschiedenen Jauchen, sowie die ähnliche Wirkung von Rinder- und Schweinejauche auf Wurmeier bei LOCHER (1954) unterstützt.

Unter den Schadfaktoren führen ENIGK und Mitarbeiter (1965) organische Verbindungen von Laugen und Salzen, wie auch organische Säuren an. Weiter entstehen bei der Gärung pflanzenschädigende Zerfallsprodukte wie Kaliumbenzoat, Phenole und ein Derivat der einfachen Phenole, das p-Kresol (SCHNEITER 1950, zit. bei RAUHE 1968). GERMANS (1954) wies nach, daß Phenol Askarideneier innerhalb kurzer Zeit abtötet. Als weitere Wirkstoffe hält ENIGK et al. (1965) in Jauche nachgewiesene thermostabile, dialysable, bakteriostatische und bakterizide Substanzen für möglich.

Zwischen den einzelnen schädigenden Komponenten scheinen Wechselbeziehungen zu bestehen, derart, daß eine Komponente durch eine andere in der Wirkung erheblich gesteigert wird. So fällt in den Ergebnissen der deutliche Unterschied zwischen den Freilandversuchen und den unverdünnten Laborvarianten auf. Bei den jeweiligen Entnahmen der Proben aus den Fließmistgruben waren die Gazebeutel der Askarideneier mit 28μ Maschenweite, wie auch der Leberegeleier mit 40μ stets prall mit Gärungsgasen gefüllt. In den Laborversuchen mit vergorenem Mist enthielten die Beutel flüssige Bestandteile. Wenngleich sich die Frage stellt, ob die Gase in der vorliegenden Konzentration oder deren Fehlen noch den natürlichen Verhältnissen entsprechen, scheinen sie die Wirkung des noch in Gärung befindlichen

Mists erheblich zu steigern. Immerhin wurden die sehr widerstandsfähigen Spulwurmeier nach 75 Tagen Aufenthalt in der Grube vernichtet, während zu diesem Zeitpunkt im Laborversuch noch 60 % der Eier am Leben sind. Die Leberegeleiern waren nach 14 bzw. 30 Tagen vollständig zerstört. Die in den Freilandversuchen gefundenen Werte liegen bei den Askarideneiern über den Ergebnissen von LOCHER (1954), bei den Leberegeleiern jedoch erheblich unter diesen. Als gasförmige Endprodukte nennen ENIGK et al. (1965) Kohlendioxyd, Methan, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff (H_2S). Hinzu kommt im vorliegenden Falle möglicherweise das leichtflüchtige Ammoniak. Auf die schädigende, aber nicht tödliche Wirkung des Methans weist GERMANS (1954) hin. Auch Ammoniak wird in diesem Zusammenhang erwähnt (ENIGK und Mitarbeiter 1965). Nach KOCKMANN (1974) soll Schwefelwasserstoff die mit der Zellatmung in Verbindung stehenden Enzymsysteme hemmen und das respiratorische System im tierischen Organismus lähmen. Zu den entstehenden Schadgasen gehört auch Stickstoffdioxyd.

Wenn man eine Folgerung aus den unterschiedlichen Ergebnissen von Freiland- und Laborversuchen ziehen wollte, könnte dies bedeuten, daß unter vollkommen natürlichen Bedingungen die schädigende Wirkung nicht so stark ist, wie die Freilandversuche ergaben. Sie dürfte aber intensiver sein, als in den Laborversuchen festgestellt wurde. Dies bedeutet, daß in Betrieben, die keine Zusätze verwenden, im Sommer eine Zeit von 2 1/2 Monaten bei Spulwurmeiern und 14 Tagen bei Leberegeleiern nicht zur völligen Zerstörung ausreichen würde. Für die Praxis wäre in diesem Zusammenhang zu bedenken, daß bei einer längerfristigen Lagerung von Fließmist in der Grube, nach dem letzten Zufluß tierischer Exkremente, auf die anfängliche Gärungsphase eine gärungsfreie folgt. Dadurch würden Wurmeier zunächst schädigenden Einflüssen, wie sie in den Freilandversuchen, später jedoch in den Laborversuchen, vorhanden waren, ausgesetzt werden, was

einer weiteren Verlängerung der für die Abtötung von Wurmeiern in Fließmist nötigen Zeit gleichkommt.

Lagerzeiten für Schweinefließmist von 2 1/2 und mehr Monaten, wie sie zur Vermeidung einer Weiterverbreitung bestimmter Wurmseuchen notwendig wären, scheinen jedoch für die Landwirtschaft allein aus Kostengründen nicht praktikabel, da dies eine Verdoppelung bis Verdreifachung des Grubenvolumens erfordert.

Der Einfluß der Temperaturen, wie auch der Zusammensetzung des Flüssigmists auf die Lebensfähigkeit der Wurmeier ist erheblich. Temperaturen von $+ 7^{\circ} - 19^{\circ} \text{ C}$, wie sie in den Gruben herrschen, wirken nicht direkt, sondern indirekt, indem sie den Stoffwechsel der Eier und die Gärungsgeschwindigkeit, oder wie ENIGK und Mitarbeiter (1965) berichten, die Intensität der mikrobiellen und fermentativen Umsetzungen, beeinflussen. Die winterlichen Temperaturgrade von $+ 7^{\circ} - 8^{\circ} \text{ C}$ wirken sich auf die Lebensfähigkeit der Wurmbrut während des Aufenthalts wesentlich günstiger aus als sommerliche Grade von $+ 16^{\circ} - 19^{\circ} \text{ C}$. Dies konnten bereits ENIGK et al. (1965) bei ihren Versuchen mit Rinderschwemmist beobachten. In den Laboratoriumsuntersuchungen sind Oesophagostomumeier bei 9° C nach 40 Tagen größtenteils, bei 19° C nach 12 Tagen vollständig abgetötet. Leberegel-eier bildeten nach 30 Tagen bei 7° C noch in allen Varianten Mirazidien aus, während bei 19° C dies nur noch in Varianten mit hohem Wasserzusatz der Fall ist. Bei den Spulwürmern (Laborversuche) betrug nach einem Aufenthalt von 2 Monaten bei 7° C die höchste Schädigungsquote 18 % und die niedrigste 7 %, bei 19° C 30 % bzw. 14 %. Während Askarideneier im Sommer in den Gruben nach 75 Tagen abgetötet sind, dürfte dies im Winter durch den Einfluß der Temperatur sehr fraglich sein.

Es wurde in den Versuchen eine weitere Beobachtung gemacht, die auf die Temperatur zurückgeführt werden kann.

Die Anzahl der Knötchenwurmeier nahm vor allem in den Sommerversuchen stark ab. Auch bei den Leberegeleiern konnte eine Verminderung beobachtet werden, was bei den dickschaligen Askarideneiern nicht der Fall war. Für Knötchenwurm- und Leberegeleiern ergibt sich deshalb in Wirklichkeit eine höhere prozentuale Schädigung als die Zahlen der Tabellen aussagen.

Durch Zusatz von Einstreu in Verbindung mit Wasser wird die Konzentration der schädigenden Stoffe in Schweinefließmist gesenkt. Die Wirkung auf Wurmeier wird damit stark herabgesetzt. ENIGK und Mitarbeiter (1965) gewannen bei Rinderschwemmist die gleichen Erkenntnisse. Die Ergebnisse der Schädigungsrate der Wurmeier liegen jedoch noch niedriger, da diese Autoren mit höheren Wasserzusätzen gearbeitet haben.

In den Versuchen ohne Zusatz war die Entwicklung stets am geringsten. Im Vergleich der Varianten mit 35 % Wasser mit und ohne Sägemehlzusatz war eine geringfügige Herabsetzung der Entwicklungsrate bei Sägemehlzusatz festzustellen. Dies könnte damit erklärt werden, daß 100 Teile dieser Einstreu etwa 350 Teile Wasser aufzusaugen vermögen, was einer Erhöhung der Konzentration schädigender Bestandteile gleichkommt.

Die vorliegenden Ergebnisse haben gezeigt, daß Wurmeier im Schweinefließmist unter günstigsten Voraussetzungen, d.h. in Schweinebetrieben mit Treibmistverfahren oder Spaltenboden während des Sommers, frühestens nach 2 1/2 - 3 Monaten abgetötet sind. Es ist anzunehmen, daß Zusatz von Wasser und Einstreu sowie Wintertemperaturen die Überlebensdauer der Parasiteneier auch unter natürlichen Bedingungen verlängern. Unter Praxisverhältnissen kann daher, wie bereits erwähnt, eine Vernichtung von Wurmeiern in der Fließmistgrube nicht erreicht werden, zumal auch der Einsatz von Chemikalien abzulehnen ist (LIEBMANN 1953, GERMANS 1954).

Es muß daher der Wurmfreiheit eines Bestandes besondere Beachtung geschenkt werden. Dies kann nur gelingen durch Mitarbeit der gesamten Landwirtschaft. Voraussetzung dafür ist, daß das Interesse der Betriebe für die Notwendigkeit der Parasitenbekämpfung durch Herausstellen der wirtschaftlichen Komponente geweckt wird. Nach SUPPERER und Mitarbeiter (1968), SUPPERER (1973) und FORSTNER (1974) sind die wichtigsten Maßnahmen die Aufzucht wurmfreier Ferkel, kooperative Bindungen zwischen Zucht- und Mastbetrieb, die regelmäßige Entwurmung des Bestandes, sowie die Schaffung hygienischer Verhältnisse im Stall durch Reinigung und Desinfektion.

Da aber in der Praxis eine vollständige Wurmfreiheit der Betriebe vermutlich nicht erzielt werden kann, sollte auch einer Verbreitung durch die im Fließmist vorhandenen Wurmeier vorgebeugt werden. Als recht brauchbare und hygienisch einwandfreie Lösung zur Beseitigung wurmeierhaltigen Materials sieht FORSTNER (1973) die Kompostierung, deren Produkte anschließend wieder der landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt werden können. Insbesondere betonen SPLISTESER und FRICK (1973), daß bei Rinderbetrieben eine Ausklammerung der Weiden vom Begüllungsplan vorgenommen werden muß. Auch die Ausbringung von Schweinefließmist auf diese Nutzflächen ist aus hygienischen Gründen nicht ungefährlich. Damit würden Wurmeier nicht abgetötet, sondern nur auf Flächen anderer Betriebe ausgebracht und weiterverbreitet werden. Zudem muß die mögliche Übertragung gemeinsamer Parasiten von Rind und Schwein, z. B. Leberegel, auf die andere Tierart verhindert werden.

V. Zusammenfassung

1. Die Überlebensdauer der Eier von Askariden und Oesophagostomen aus dem Schwein und von *Fasciola hepatica* des Rindes wurde im Schweinefließmist und daraus hergestellten Varianten in Laboratoriumsuntersuchungen während des Sommers bei durchschnittlich $+ 16^{\circ} - 19^{\circ} \text{ C}$ und des Winters bei einer mittleren Temperatur von $+ 7^{\circ} - 8^{\circ} \text{ C}$ bestimmt.

Außerdem wurde das Verhalten der Eier von Askariden und *Fasciola hepatica* in Freilandversuchen in den Gruben der Schweinefließmistbetriebe aus denen das Material für die Laborversuche stammte im Sommer bei $+ 16^{\circ} - 19^{\circ} \text{ C}$ überprüft.

2. Zur Herstellung der Varianten wurden unverdünntem, vergorenem Schweinefließmist 10 % und 35 % Wasser, 35 % Wasser und Sägemehl sowie 50 % Wasser und Stroh zugesetzt. Die Menge an Einstreu wurde so berechnet, daß die entsprechenden Varianten fließ- und pumpfähig blieben.

Die Beurteilung der Eier erfolgte nach entsprechender Aufenthaltsdauer in den verschiedenen Flüssigkeiten und anschließender Bebrütung unter optimalen Bedingungen morphologisch sowie auch im Tierversuch.

3. Während des Aufenthaltes der Wurmeier im Schweinefließmist und in den Varianten findet keine Weiterentwicklung statt.
4. Mit zunehmender Aufenthaltsdauer im Schweinefließmist und in den Varianten nimmt die Fähigkeit der Wurmeier, invasionstüchtige Formen auszubilden ab. Nach genügend langer Verweildauer können die Eier unter bestimmten Voraussetzungen abgetötet sein.

Bei den Eiern von *Fasciola hepatica*, insbesondere jedoch von Oesophagostomen, findet eine Verminderung der Eizahl in den Versuchen während des Sommers statt.

5. Die stärkste Schädigung der Eier konnte in den Gruben der Schweinefließmistbetriebe beobachtet werden, während diese bei den Laborversuchen im unverdünnten Flüssigmist sowie der Variante mit 10 % Wasserzusatz geringer war. Die schwächste Wirkung besaßen die Varianten mit hohem Wasserzusatz und Einstreu.
6. Die winterlichen Temperaturen von $+ 7^{\circ} - 8^{\circ} \text{ C}$ beeinträchtigen die Lebensfähigkeit der Wurmeier während des Aufenthaltes im Schweineflüssigmist weniger als die sommerlichen Temperaturen von $+ 16^{\circ} - 19^{\circ} \text{ C}$.
7. Die Eier von Askariden wurden in den Laborversuchen im Sommer nach 90 Tagen und im Winter nach 60 Tagen Aufenthalt nicht abgetötet. Nach dieser Zeit waren noch mehr als 50 % bzw. 80 % der Eier in der Lage, sich weiterzuentwickeln.
8. In den Freilandversuchen waren die Eier von Askariden nach 75-tägiger Versuchsdauer vollständig zerstört.
9. Die Eier von Oesophagostomen waren im Winter im unverdünnten Schweinefließmist und in der Variante mit 10 % Wasser nach 30 Tagen irreversibel geschädigt, während dies in den übrigen Varianten erst nach 50 Tagen festgestellt wurde.

Im Sommer konnten bereits nach 7 Tagen nur noch wenige Eier Larven ausbilden. Nach 12 Tagen hatten in allen Proben die Eier ihre Entwicklungsfähigkeit eingebüßt.

10. Die Eier von *Fasciola hepatica* waren in den wasserreichen Varianten der Laborversuche im Sommer nach

30-tägigem und im Winter nach 50-tägigem Aufenthalt noch zur Weiterentwicklung fähig. Die Eier in den konzentrierten Substraten waren nach einer Versuchsdauer von 30 bzw. 50 Tagen tot.

11. In den Freilandversuchen war die Schadwirkung des Schweinefließmistes so erheblich, daß bereits nach 14 Tagen alle Fasciola-Eier ihre Lebensfähigkeit verloren hatten.
12. Aus dem Vergleich zwischen Laboratoriums- und Freilandversuchen ergibt sich, daß die Abtötung aller Wurmeier im Schweinefließmist im günstigsten Fall, d.h. im Sommer in Betrieben, die den tierischen Ausscheidungen kein oder nur wenig Wasser zusetzen, frühestens nach 2 1/2 Monaten gesichert ist. Da aber in der Landwirtschaft die Lagerung des Düngers in der Grube nach dem letzten Zufluß von Exkrementen nicht auf 2 1/2 und mehr Monate ausgedehnt werden kann, ist die Ausbringung von Schweineflüssigmist in der heutigen Form geeignet, die Wurmseuchen zu verbreiten.

Als praktisch durchführbare und hygienisch unbedenkliche Lösung zur Beseitigung wurmeierhaltigen Schweineflüssigmists kann, soweit obige Lagerzeiten nicht einzuhalten sind, derzeit nur die sachgerechte Kompostierung empfohlen werden, da bei der Verrottung parasitäre Entwicklungsstadien infolge der Selbsterhitzung des Substrats zugrunde gehen.

V. Summary

1. The period of survival of *Ascaris* and *Oesophagostomum* eggs from pig and *Fasciola hepatica* eggs from cow has been defined in pig liquid manure and some variants of it in laboratory tests during the summer at an average temperature of $+16-19^{\circ}\text{C}$ and in winter at a medium temperature of $+7-8^{\circ}\text{C}$. The behavior of the eggs of *Ascaris* and *Fasciola hepatica* has been further examined in out-door-experiments in pits of the pig liquid manure farms, from which originated the material for the laboratory tests, in summer with temperatures of $+16-19^{\circ}\text{C}$.
2. For the preparation of the variants has been added to an undilute fermented pig liquid manure 10 % and 35 % of water, 35 % of water and sawdust as well as 50 % of water and straw. The quantity of strew has been calculated in that way, That the according variants kept fusibility and the ability for pumping.

The critical examination of the eggs was morphologically made in the end of an appropriate period of the experiment in different kinds of liquid manure and by following incubation under most favourable conditions, as also with the animal tests.

3. During living in the pig liquid manure and in the variants, a further development of the worm eggs took not place.
4. With increasing duration of the test in pig liquid manure and in the variants capacity of worm eggs decreases to develop inviable forms. Under certain conditions the eggs can be destroyed after sufficient long continue. A decrease of the number of eggs of *Fasciola hepatica*, however, especially of *Oesophagostomum* takes place in the experiments during the summer.

5. The most intense damage of the eggs could be observed in the pits of liquid manure farms. It's continued by undilute liquid manure such as the variant with 10 % water of the laboratory experiments. The most slightly effect had the variants with much water addition and strew.
6. During living in pig liquid manure the wintry temperatures of $+ 7 - 8^{\circ} \text{C}$ impair not so much to the viability of worm eggs as like as the summer temperatures of $+ 16 - 19^{\circ} \text{C}$.
7. After being 90 days in the summer and 60 days in the winter, the *Ascaris* eggs were not killed in the laboratory experiments. After that time, more than 50 % respectively 80 % still kept their capacity of development.
8. *Ascaris* eggs were completely destroyed after 75 days of the period of experiments in the open-air-tests.
9. In winter the eggs of *Oesophagostomum* in undilute pig liquid manure and the variant with 10 % water were damaged irreversibly after 30 days, whereas this could be noticed at the other variants not before 50 days. In the summer season already after 7 days only some eggs were able to develop into larvae. At all experiments no egg was capable to develop after 12 days.
10. *Fasciola hepatica* eggs in the well watered variants of the laboratory tests were still able to develop after 30-days-living in summer, and after 50-days-living in winter. Eggs in the concentrated substratum were dead after 30 respectively 50 days of the period of experiments.
11. In the open-air-tests the damage of pig liquid manure was so considerable that after 14 days already all *Fasciola* eggs had lost their viability.

12. The comparison between laboratory and open-air-experiments demonstrates us that worm eggs in pig liquid manure in the most favourable case - that is in summer in farmsteads which add noor only some water to the animal excrements - the killing of all wormeggs is guaranteed at the earliest after 2 1/2 months. The utilization of pig liquid manure with the present method is predestinated to disseminate worm epidemic, because in the agriculture the storing of manure in pits cannot be extended on 2 1/2 months or more after the last inflow of excrements.

The currently valid recommendation for a practicable and hygienic objectionable solution of the removal of wormy pig liquid manure, is, as far as the storing time cannot be observed, the relevant compound fermentation, because in the process of decaying the parasite developing stages will perish as a result of the self-developing heat.

VI. Literaturverzeichnis

1. ALEKSANDROWSKA, J. und Mitarbeiter der Fleischereibetriebe Bialystock in Medycyna Wet.: Über den Einfluß von Schweineparasiten auf Schlachtverluste. Prakt. Tierarzt 53, 335, 1972
2. BECHTOLD, K.: Untersuchungen über den Einfluß des Schlammes aus Belebungsanlagen auf die Lebensfähigkeit von Wurmeiern. Vet.-med. Diss. München 1972
3. BEHRENS, H.: Maßnahmen zur Gesunderhaltung von Schweinen in Großbeständen. (Referat, gehalten auf der Sitzung der KTBL-Arbeitsgemeinschaft "Technik und Bau in der Tierhaltung" am 21. Aug. 1973 in Frankfurt/Main). Prakt. Tierarzt 55, 9, 1974
4. BEINERT K. und W. SAUERLANDT: Der wirtschaftseigene Dünger. Parey Verlag Berlin 1951, 6. Aufl. ref. in RAUHE 1968
5. BLANKEN G., W. HAMMER, W. RÜPPRICH, C. TIETJEN: Flüssigmistverfahren in der Rindvieh- und Schweinehaltung. Flugblatt d. Kuratoriums für Technik und Landwirtschaft 1966
6. BOCH, J.: Ergebnisse parasitologischer Kotuntersuchungen von gesunden Schlachtschweinen. Mh. Tierheilk. 7, 74-80, 1955
7. BOCH J. und P. MATZKE: Vorkommen, Schadwirkung und Bekämpfung parasitischer Würmer bei Schweinen. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 71, 168-172, 1958

8. BOCH J. und K. NEUBRAND: Endoparasitenbefall bei Zucht- und Mastschweinen verschiedenen Alters. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 75, 142- 144, 1962
9. BRUNNER, S.: Beitrag zur Beeinflussung der Mastfähigkeit von Schweinen durch Parasiten. Vet.- med. Diss. München 1964
10. EHRMANN, J.: Ein Beitrag zum Helminthenbefall von Schweinen aus Groß- und Kleinbetrieben sowie der Wildschweine. Vet.-med. Diss. München 1974
11. ENIGK, K.: Widerstandsfähigkeit der Entwicklungsstadien der Strongyliden außerhalb des Wirtstieres. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 67, 363- 376, 1934
12. ENIGK, K.: Die wirtschaftliche Bedeutung des Parasitenbefalls der Haustiere. Dtsch. Tierärztebl. 11, 295- 296, 1963
13. ENIGK, K.: Bedeutung der Prophylaxe bei den Parasitosen der Haustiere. Mitteilg. f. Tierärzte (Rentschler) 23, 3-11, 1970
14. ENIGK K., J. HILDEBRANDT, C. TIETJEN: Die Lebensdauer von Helmintheneiern und -larven in Schwemmist. Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 78, 102-106, 1965
15. FIEGEL, B.: Die Wirkung von Aktivchlor auf Wurmeier und Wurmlarven. Vet.-med. Diss. München 1954
16. FORSTNER, M.J.: Wurmeier im Schlachthofabwasser und ihre hygienische Bedeutung. Münchner Beiträge zu Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Band 8 (1.Aufl.83-94, 1961; 2.Aufl. 82-93, 1970), R. Oldenbourg-Verlag München

17. FORSTNER, M.J.: Serumuntersuchungen an wurmbefallenen Schlachtschweinen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 74, 392-394, 1967
18. FORSTNER, M.J.: Untersuchungen über die Ansteckungsfähigkeit von Eiern menschen- und tierpathogener Würmer in landwirtschaftlich verwerteten Abwasser - schlämmen.
Z. Kulturtechn. u. Flurbereinig., 11, 350-365, 1970
19. FORSTNER, M.J.: Parasitologische Probleme bei der Beseitigung von Abwasser, Abwasserschlämmen und Abfällen landwirtschaftlicher Nutztiere.
Tierärztl. Prax. 1, 119- 126, 1973
20. FORSTNER, M.J.: Vorkommen und Bekämpfung der Endoparasiten des Schweines.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 87, 355-358, 1974
21. GERMANS, W.: Laboratoriumsuntersuchungen über die Resistenz der Eier des menschlichen Spulwurms *Ascaris lumbricoides* L.
Z. Parasitenk. 16, 93-100, 1954
22. GÜNTHÖR, J.: Die Einflüsse des Belebtschlammes in Abwasserreinigungsanlagen auf die Lebensfähigkeit von Ascariden- und Leberegeleiern.
Vet.- med. Diss. München 1972
23. JAUD, F.X.: Die parasitären Krankheiten unserer Haustiere im Landkreis Landau/Isar unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse.
Vet.- med. Diss. München 1953
24. JENSEN, A.H.: Schweinehaltung und Betriebsführung.
Vet.- med. Nachr. 24-33, 1972

25. JONAS, D.: Versuche zur Lebendkonservierung der Eier von *Ascaris suum* bei tiefen Temperaturen.
Vet.- med. Diss. München 1970
26. KOCKMANN, K.: Stall, Reperatur sowie Umbau unter toxikologischen Gesichtspunkten.
Prakt. Tierarzt 55, 13-20, 1974
27. LIEBMANN, H.: Der heutige Stand der Abwasserbiologie.
Sonderdruck: Wasser und Boden, 5, Heft 7, 1953
28. LIEBMANN, H.: Der Einfluß von Jauche auf Kleinkläranlagen in Landgemeinden.
Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie, Oldenbourg-Verlag München, Bd. 10, 1963/1965
1. u. 2. Aufl.
29. LIEBMANN, H.: Untersuchungen über Wurmeier in Rohabwässern und Kläranlagen Japans.
Berl.Münchn. tierärztl. Wschr. 78, 106-108, 1965
30. LIEBMANN H. und J. BOCH: Die Bedeutung der Endoparasiten bei Haustieren in Süddeutschland.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 72, 106-109, 1959
31. LOCHER, S.: Die Widerstandsfähigkeit von Zooparasiteneiern und Larven gegen Gülle und Jauche.
Vet.- med. Diss. München 1954
32. LÜNSMANN, W.: Laboratoriumsuntersuchungen über die Widerstandsfähigkeit dünn- und dickschaliger Nematodeneier gegenüber differenten Umweltbedingungen (Temperatur, Sauerstoffabschluß und Trockenheit).
Vet.- med. Diss. München 1972
33. MINTZLAFF, H.J.: Der Einfluß verschiedener Bodenarten auf die Ansteckungsfähigkeit von Taenieneiern.
Vet.- med. Diss. München 1968

34. NICKEL, A.: Untersuchungen über Verlauf und Auswirkungen experimenteller Spulwurminfektionen bei Läufer- und Mastschweinen.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 73, 265-270, 1960
35. PLÖSSL, J.: Die Lebensfähigkeit von Ascarideneiern unter verschiedenen Umweltbedingungen.
Vet.-med. Diss. München 1950
36. RAUHE, K.: Jauche und Gülle.
Handbuch für Pflanzenernährung und Düngung, 2. Bd.,
Boden und Düngemittel, 943-953,
Springer-Verlag Wien New York 1968
37. RENZ, F.: Gülle dick oder dünn, roh oder vergoren,
Allgäuer Bauernblatt 1949
ref. in LOCHER (1954)
38. ROOTS E., H. HAUPT, H. HARTWIG: Veterinärhygiene.
Parey-Verlag Berlin-Hamburg, 2. Aufl. 1972
39. RUF, M.: Die Widerstandsfähigkeit der Eier und Larven von Geflügelnematoden unter natürlichen Umweltbedingungen sowie gegenüber der Einwirkung von ultravioletten Strahlen.
Vet.-med. Diss. München 1955
40. SCHERB, K.: Abfallstoffe aus der Landwirtschaft.
veröffentl. in "Wasser-und Abfallwirtschaft"
Wiener Mitteilungen: Wasser-Abwasser-Gewässer, 1972
41. SCHERB K. und M.J. FORSTNER: Die derzeitigen Möglichkeiten der abwassertechnischen Behandlung von Flüssigmist aus Schweinegroßbeständen.
Dtsch. tierärztl. Wschr. 78, 201-204, 1971
42. SCHNEITER, F.: Richtige Güllerei.
Oesterr. Agrarverlag Wien 1950
ref. in RAUHE (1968)

43. SCHRÖTTLE, H.: Über die Haltbarkeit von Wurmeiern und Wurmlarven im Dünger.
Vet.- med. Diss. München 1955
44. SPENGLER, R.: Die Lebensfähigkeit von Eiern und Larven der wichtigsten Wurmparasiten unserer Haustiere an Futtermitteln vor und nach der Trocknung.
Vet.- med. Diss. München 1955
45. SPLISTESER, H. und W. FRICK: Parasitologische Probleme der Güllewirtschaft.
Angew. Parasit. 14, 67-75, 1973
46. STEIGERWALD, E.: Neuzeitliche Güllewirtschaft.
Neue Mitteilungen für die Landwirtschaft, Heft 5, 1950
ref. in LOCHER (1954)
47. SUPPERER, R.: Parasitosen im Intensivbetrieb: Schwein.
Tierärztl. Prax. 1, 33-42, 1973
48. SUPPERER R., H. PFEIFFER, E. KUTZER: Parasitenbekämpfung im Blickwinkel moderner Schweinehaltung.
Berl. Münch. tierärztl. Wschr. 81, 129-132, 1968
49. WALLNER, J.: Über die Widerstandsfähigkeit von Wurmeiern und-larven der wichtigsten Haustierparasiten in Futtersilos.
Vet.- med. Diss. München 1956
50. ZARTNER, H.: Untersuchungen über die Anzahl und den Verbleib von Eiern des Spulwurms *Ascaris lumbricoides* in der Münchner Kläranlage.
Vet.- med. Diss. München 1951

Herrn Prof. Dr. M.J. Forstner möchte ich für die bei der Anfertigung der Arbeit jederzeit gewährte freundliche und tatkräftige Unterstützung sehr herzlich danken.

Mein Dank gilt auch den Herren Etzelsdorfer, Deutenhausen und Kaupp, Ottershausen, die mir in ihren landwirtschaftlichen Betrieben die Durchführung der Versuche ermöglichten.

Lebenslauf

Am 8. November 1946 wurde ich als Sohn des Tierarztes Dr. C. Henle und seiner Ehefrau Gertrud, geb. Holzhauser, in Oberstdorf geboren.

1953 bis 1957 besuchte ich die Volksschule in Markt-Rettenbach, anschließend bis zur Reifeprüfung 1966 die Oberrealschule Hohenschwangau bei Füssen.

Im November des gleichen Jahres begann ich an der Ludwig-Maximilians-Universität München das Studium der Tiermedizin, das ich mit dem Staatsexamen im Oktober 1971 abschloß.

Seit Januar 1972 bin ich als Assistent in der tierärztlichen Praxis tätig.

